Systematische Darstellung

der

Doppelembryonen der Salmoniden.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen philosophischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt am 25. April 1901

von

Franz Schmitt
aus Ladenburg.

ACAD
ZOOL. BAT.
BIBL.

Leipzig
Wilhelm Engelmann
1901.

Separatabdruck
aus Archiv für Entwickelungsmechanik. Bd. XIII. Heft 1/2. 1901.

I. Einleitung, Material und Untersuchungsmethoden.

An Arbeiten über den Bau von Wirbelthier-Doppelembryonen hat es in den letzten Decennien nicht gefehlt. Es ist dies nicht zu verwundern, denn die oft bizarren Formen erfreuten sich von jeher eines hohen Interesses und es wurde auch schon frühzeitig ihre Bedeutung für die Erkenntnis der Faktoren, welche die Ontogenese beherrschen, erkannt. So viele Doppelbildungen auch schon studirt worden sind, so handelt es sich doch zumeist um Einzelfälle, und wenn eine größere Zahl verschiedener Formen in den Kreis der Untersuchung gezogen war, so geschah dies zumeist ohne eingehende Kenntnis der inneren Organisation derselben; es wurde die allerdings zeitraubende Anfertigung und Verwerthung von Schnittserien vernachlässigt. Eine zusammenfassende, vergleichende Darstellung, wenn auch nur bei einer Species, existirt nicht und es war bisher kaum möglich, oder ist wenigstens nicht versucht worden, aus dem anatomischen Bau solcher Formen allgemeine Gesetze zu abstrahiren.

Eine systematische Bearbeitung der Wirbelthier-Doppelembryonen ist sonach eine noch zu lösende Aufgabe, sowohl was planmäßige Untersuchung der verschiedensten Arten von Verwachsung betrifft,

als auch besonders in Bezug auf die Zurückführung derselben auf die ersten Anfangsstadien. Es dürfte, um dies in Angriff zu nehmen, die Brut unserer Salmoniden, neben Amphibien-Doppelbildungen, welche man nach der Methode O. Schultze's (30), oder noch sicherer, wie Spemann (32) gezeigt hat, durch Einschnürung von Tritonkeimen in genügender Menge erzeugen kann, am geeignetsten sein; denn bei den Salmoniden sind Doppelembryonen ungemein häufig und die relativ großen Eier sind leicht zu beschaffen; auch liegen zahlreiche Arbeiten über die normale Entwickelung der Salmoniden vor[1]).

An ungünstigen Eigenschaften meines Materials erwähne ich die Empfindlichkeit der Eier gegen stehendes, weniger sauerstoffhaltiges Wasser und besonders die Undurchsichtigkeit der Eihaut. Man kann also einen noch nicht ausgeschlüpften Forellen-Doppelembryo nicht längere Zeit unter der Lupe oder dem Mikroskope beobachten, die Entwickelung desselben so verfolgen und wichtige Stadien zeichnen, wie es K. E. v. Baer (1) bei Doppelembryonen des Barsches, Valentin (33) und Lereboullet (16) bei solchen des Hechtes gethan haben. Man kann hier das Ziel, die Genese aufzuklären, nur allmählich durch Kombination der auf verschiedenen Stadien abgetödteten Doppelembryonen erreichen. Als Anfang hierzu ist jedenfalls ein möglichst eingehendes Studium der fertigen Verhältnisse unerlässlich.

Ich untersuchte zunächst schon ausgeschlüpfte Doppelembryonen und richtete mein besonderes Augenmerk auf die den beiden Embryonen gemeinsamen, in der Symmetrieebene der Doppelbildung gelegenen Organe. Es standen mir circa 400 solcher Doppelembryonen zur Verfügung, zu zwei Fünfteln Trutta lacustris L., die übrigen zumeist Trutta fario L.; nur wenige Exemplare von Trutta salar L. und Salmo salvelinus L. waren darunter. Sie stammten aus verschiedenen benachbarten Fischzuchtanstalten.

Die Seeforellen waren seit 14—20 Tagen ausgeschlüpft, als ich sie fixirte; sie hatten in kaltem Quellwasser gelebt. Die übrigen Doppelembryonen tödtete ich auf verschiedenen Stadien der Dottersackperiode ab. Ich hatte die letzteren in einen der gebräuchlichen Fischtröge gesetzt und wollte einen Theil davon sich möglichst weit

---

[1]) Den Leser, welcher sich hierüber orientiren will, verweise ich auf die Litteraturverzeichnisse von Ziegler (36), Goronowitsch (8), Henneguy (9), Schaper (29), Felix (5), Virchow (34) und Kopsch (15).

entwickeln lassen. Die meisten schwammen nach einigen einleitenden, zappelnden Bewegungen ganz geschickt, zumeist jedoch lagen sie ruhig auf dem Boden. Natürliches Futter und fein geschabtes Eigelb, welches ich ihnen reichte, fraßen sie gierig, gingen aber stets nach einigen Wochen zu Grunde, zumeist in Folge Verstopfung der Kiemenkörbe durch die aufgenommene Nahrung. Am längsten lebten die Doppelembryonen, welche nicht gefüttert wurden, doch ließen sich natürlich diese nach der völligen Resorption des Dotters nicht mehr längere Zeit am Leben erhalten. Verschiedene erfahrene Fischzüchter, welche »Zwillinge« aufzuziehen versuchten, waren nicht glücklicher als ich; ich finde auch in der Litteratur, die Veröffentlichung von SECQUES (31) und die von BUGNION (2) ausgenommen, keine Angaben, dass Doppelembryonen der Knochenfische älter geworden wären als die meinen.

25 Doppelembryonen der Seeforelle und zwar zumeist solche, welche größere Strecken des Centralnervensystems gemeinsam hatten, untersuchte ich nach der raschen Methode GOLGI's und zwar verfuhr ich nach den Angaben KÖLLIKER's (14). Ich erhielt so annehmbare Resultate und es haben die erzielten Präparate bis jetzt, nach 3 Jahren, kaum merklich gelitten. Bei der Behandlung weiterer 25 Exemplare ersetzte ich nach den Angaben DURIG's (4) die Osmiumsäure durch Formalin, erhielt aber durchwegs keine Färbung nervöser Elemente. Von einer weitergehenden Anwendung der GOLGI'schen Methode nahm ich Abstand, da ich sah, dass sich das doch relativ seltene Material auch bezüglich der Verhältnisse des Centralnervensystems nutzbringender mittels anderer Methoden verarbeiten ließ.

Die übrigen 80% des Gesammtmaterials — ca. 7,5% hatte ich bei den Aufzuchtsversuchen verloren — wurden mittels 4%iger wässeriger Formaldehydlösung fixirt und in eben solcher 2%iger Lösung bis zum jeweiligen Gebrauch aufbewahrt. Zumeist konservirte ich die Doppelthiere zusammt dem Dotter, um nach Bedarf die natürlichen Lagebeziehungen der Embryonen zu einander und zu dem Dotter studiren zu können. Ehe ich färbte, präparirte ich den Dotter mittels Nadel und Pinsel heraus; Zerrungen und Zerreißungen der Parietalplatten und zumal der Leber lassen sich, wie dies bezüglich der Leber auch FELIX (5) erwähnt, hierbei nicht immer vermeiden. Einem kleinen Theil der Doppelembryonen öffnete ich nach den Vorschriften von FELIX vor der Fixirung den Dottersack, beziehungsweise die Leibeshöhle. So vollkommene Resultate aber, wie bei normalen Embryonen, liefert diese Methode bei Doppelembryonen,

der doch immer etwas behinderten Bewegungsfähigkeit derselben wegen, zumeist nicht.

Ca. 90 dieser Doppelembryonen, welche in toto mit GRENACHER's alkoholischer Boraxkarminlösung gefärbt waren, wurden nach Anbringung von Richtlinien in Schnittserien zerlegt; ich machte zumeist Querschnitte, in geeigneten Fällen aber auch horizontale und sagittale Längsschnitte. Diese durchwegs 20 μ dicken Schnitte klebte ich mit Glycerin-Eiweiß und Wasser auf und färbte sie mit Bleu de Lyon, gelöst in absolutem Alkohol, nach; ich erhielt so in topographischer Hinsicht recht brauchbare Bilder. Die Anfertigung KASTSCHENKO'scher Flächenrekonstruktionen (11) erwies sich, zumal beim Studium der Skeletstücke, als sehr zweckmäßig.

Anfangs December 1898 erhielt ich durch Vermittelung meines Chefs von Herrn Professor Dr. H. VIRCHOW-Berlin fünf verschiedenaltrige, noch nicht ausgeschlüpft gewesene Doppelembryonen der Bachforelle, nebst einigen je gleichaltrigen normalen Embryonen, wofür ich Herrn Professor VIRCHOW bestens danke.

Am 19. gleichen Monats bekam ich vom hiesigen Kreis-Fischereiverein ca. 1500 Bachforelleneier; es stammten diese von zwei Weibchen, waren aber befruchtet worden mit dem Sperma eines und desselben Männchens. Die Eier des einen Weibchens, ca. 900 Stück, waren etwas überreif, hellgelb und groß, die Eier des anderen Weibchens waren ganz wesentlich kleiner und röthlich. Es gelang mir, aus den großen Eiern in der Zeit vom 26. December 1898 bis zum 2. Januar des folgenden Jahres 68 Stück Doppelbildungen zu konserviren; aus den kleinen Eiern erhielt ich einen Doppelembryo; die großen Eier lieferten außerdem noch einige Dreifach- und eine Vierfachbildung.

Die Fische, welche genannter Verein damals in dem ungefähr 18 Kilometer von hier entfernten Retzbach streifen ließ, waren sogenannte Wildfische, d. h. man hatte sie erst wenige Tage zuvor gefangen; sie waren sodann in einem nur wenig geräumigen, flachen, von einem kleinen Bächlein durchströmten Tümpel gehalten worden.

Um $9^1/_2$ Uhr Vormittags waren die betreffenden 1500 Eier künstlich besamt worden und zwar nach der sogenannten trockenen Methode; einige Minuten nach der Zumischung des Spermas wurde Wasser in die Schüssel zugegeben und nachdem die Eier aufgequollen waren, wurden sie in der üblichen Weise in ein Holzkistchen verpackt; der Boden des Kistchens war bedeckt mit einer dicken Schicht nasser Watte

und darauf kamen die Eier zu liegen, jede Schicht eingeschlagen in feuchte Gaze; der übrig bleibende obere Raum des Kistchens war mit nasser Watte ausgefüllt. Die Eier wurden mit der Bahn hierher befördert und waren um 1 Uhr im Institute.

Von jeder der beiden Eisorten setzte ich die Hälfte sofort in einen Fischbrutkasten und ließ sie sich einstweilen ungestört weiter entwickeln. Die andere Hälfte brachte ich in ein hohes Einmachglas, verschloss dieses mit einem starken, dünnmaschigen Drahtnetz und stellte es unter den vollkommen geöffneten Hahn der Wasserleitung, so dass die Eier nicht nur in steter Bewegung waren, sondern auch, wenn der Wasserstrahl sie traf, mit Macht gegen den Boden und die Wand des Glases und gegen das Drahtnetz geschleudert wurden. Ich that dies desshalb, weil es eine unter den Fischzüchtern weit verbreitete Ansicht ist, dass Doppelbildungen zumeist veranlasst werden durch die Erschütterungen, welche frisch befruchtete Eier bei längerem Eisenbahntransport erleiden. Um 1 Uhr nächsten Tages nahm ich diese Eier aus dem Glase heraus und brachte auch sie in einen Fischtrog. Bei der damaligen mittleren Wassertemperatur von + 10° C. waren nach einem Zeitraum von über 27 Stunden die Eier schon grob gefurcht. Noch nicht einmal 4% der Eier starben an den Folgen dieser Misshandlung, wie ich wohl sagen muss. Die Eier der Bachforelle sind also während der ersten Entwickelungsstadien, wie solche auch für die Erzeugung von Doppelembryonen durch mechanische Trennung der ersten Furchungszellen in Frage kommen, ungemein widerstandsfähig gegen Stoß und Druck. Es erwies sich in der Folge, dass unter diesen gewirbelten Eiern sich kein höherer Procentsatz an Doppelembryonen befand, als unter den Eiern, welche ich sogleich nach Empfang in normale Verhältnisse gebracht hatte.

Vom 25. auf 26. December begann unter den gewirbelten Eiern ein andauerndes, massenhaftes Absterben; es gingen von dem jeweiligen Bestande im Verlaufe von 24 Stunden immer ca. 33% zu Grunde. Ich fing desshalb am 26. December an, diese Eier täglich auf Doppelbildungen zu durchsuchen und zwar — ich bin mittelgradig kurzsichtig — mit unbewaffnetem Auge; ich brachte immer eine Partie Eier in weite Glasschalen, welche ich auf tiefschwarzen Untergrund stellte. Ich übertrug die Eier von einem Behälter in den anderen vermittels weiter Glasröhren und zum Sortiren, Drehen und Festhalten derselben beim Durchsuchen gebrauchte ich Schwungfedern aus einem Gänseflügel. Nach einiger Übung konnte ich unterscheiden,

ob sich eine oder zwei der übrigens nur ganz matt und unbestimmt durch die Eihaut hindurchschimmernden Embryonalanlagen in einem Ei befanden. Eier, in welchen ich keine zwei Embryonalanlagen sah, stellte ich immer wieder zurück, ebenso zumeist solche Doppelbildungen, bei denen die Hinterenden der Embryonalanlagen noch weit von einander entfernt waren; ich konservirte letztere zumeist erst dann, wenn die beiden Embryonalanlagen sich mit ihren Hinterenden nahezu oder vollständig vereint hatten, oder schon ein gemeinsames Leibesstück gebildet war.

Die verschiedenen Manipulationen beim Durchsuchen hatten stets das Absterben vieler Eier unmittelbar zur Folge.

Am 27. December begann das Sterben in gleicher Weise auch bei den Eiern, welche ich sofort bei ihrer Ankunft in den Fischbrutkasten gesetzt hatte. Nachdem ich mich an einer kleinen Probe überzeugt hatte, dass sich die Entwickelung der Eier durch Wasser von höherer Temperatur beschleunigen ließ ohne Erhöhung der Sterblichkeitsziffer, brachte ich sämmtliche Eier in große, in meinem Arbeitszimmer aufgestellte Glasbecken; das Wasser, welches täglich erneuert wurde, hatte hier eine konstante Temperatur von + 18° C. und reichlich zugegebene grüne Algen sorgten für genügenden Sauerstoff.

Am 1. Januar 1899 tödtete ich die letzten Doppelembryonen ab, welche ich im Leben hatte erkennen können, und am Tage darauf meinen ganzen Restbestand an Eiern, es waren noch ungefähr 80 Stück. Da ich nach den Angaben Lereboullet's (16) und aus eigener Erfahrung wusste, dass es Doppelembryonen giebt, welche sich auf jungen Stadien, bei äußerem Aspekt, von normalen Embryonen nur durch ihren breiteren Kopf unterscheiden, konservirte ich alle breitköpfigen Embryonen, welche ich an diesem Tage zu Gesicht bekam.

An den lebenden Eiern ließ sich diesbezüglich freilich nichts erkennen, in der verwendeten Vorfixirungsflüssigkeit (Acid. chrom. 2; Aqua dest. 900; Acid. acet. glac. 100) wurde indess die Form des embryonalen Körpers ziemlich deutlich, zumal bei Verwendung dickwandiger, enger, cylindriger Gläser, welche die eingelegten Eier stark vergrößerten.

Ich erhielt so die von mir in der 7. Gruppe des II. Theiles vorliegender Arbeit zusammengestellten und beschriebenen jungen Doppelembryonen.

Ich gewann und fixirte die Keimscheiben — natürlich konservirte ich an jedem Tage auch einige normale Embryonalanlagen — nach der von KOPSCH (15) mitgetheilten Methode H. VIRCHOW's; als Nachfixirungsflüssigkeit gebrauchte ich koncentrirte wässerige Sublimatlösung.

Bei der Weiterbehandlung wendete ich auch bei diesem Material Stückfärbung mittels GRENACHER's alkoholischer Boraxkarminlösung an; ich hellte aber mit Cedernholzöl auf, in welchem die Embryonalanlagen gezeichnet wurden und jeweils bis zur weiteren Verarbeitung blieben. Es wurden 50 dieser Doppelbildungen in 10 μ dicke Schnittserien zerlegt, zumeist ohne Richtlinien. Zur Nachfärbung gebrauchte ich DELAFIELD's Hämatoxylin.

Die bei der eingeschlagenen Methode anscheinend unvermeidliche partielle Abhebung der Epidermis von den unter ihr liegenden, bereits differenzirten Organen erschwerte mitunter die Deutung der Schnittserien.

Die ca. 12000 Eier, welche am 19. December in Retzbach befruchtet worden waren und in der hiesigen Fischzuchtanstalt, die gleich dem Zoologischen Institute Würzburger Leitungswasser verwendet, zur Entwickelung gebracht werden sollten, begannen, einige Tage später als die meinigen, ebenfalls rasch abzusterben; nur ungefähr 5% dieser Eier ließen einen Embryo ausschlüpfen und hierunter wurden keine Doppelembryonen gefunden.

Die Fig. 1, 3 und 6 Taf. I wurden durch den hiesigen Zeichner Herrn W. FREITAG ausgeführt; es liegen denselben Photographien zu Grunde, deren Herstellung ich der Güte des Prosektors der hiesigen Anatomischen Anstalt des Herrn Dr. SOBOTTA verdanke.

Sämmtliche andere Zeichnungen skizzirte ich mittels eines ABBE-schen Zeichenapparates unter Benutzung eines BERNHARD'schen Zeichentisches.

Es erübrigt mir noch die angenehme Pflicht, meinem verehrten Lehrer und Chef, Herrn Professor Dr. BOVERI auch an dieser Stelle Dank zu sagen für die Überlassung dieses Themas und eines Theiles des zur Verarbeitung gelangten Materials, sowie für die Zuweisung von 448 Mark aus der LUDWIG NEIDERT-Stiftung, behufs Deckung von Auslagen; ganz besonders aber fühle ich mich Herrn Professor BOVERI verpflichtet für die mir seinerseits zu Theil gewordenen Direktiven und die mir jeder Zeit gewährte freundliche Hilfe.

II. Die verschiedenen Typen der Doppelembryonen und ihr anatomischer Bau.

Die bei den Knochenfischen zur Beobachtung gelangten Formen der Doppelembryonen sind ungemein mannigfach, auch wenn man Hunderte gesammelt hat, findet man hierunter vielleicht keine zwei, welche einander vollkommen entsprechen.

Hat man ein größeres Material und geht dann daran, die Doppelbildungen nach ihrer Ähnlichkeit mit einander zu ordnen, so wird man eine zusammenhängende Reihe bekommen und man ist, so sehr sich auch die Formen, welche man an den Anfang derselben stellt, von denen in der Mitte, und diese wiederum von den Endgliedern unterscheiden, nicht im Stande eine Eintheilung zu schaffen, bei welcher sich die einzelnen Gruppen scharf von einander abgrenzen ließen. Man mag hierbei ausgehen von welchen Gesichtspunkten man will, stets wird man an der Grenze zweier Ordnungen Doppelembryonen treffen, welche man ebenso berechtigt zur vorausgehenden, wie zur folgenden Abtheilung stellen kann.

Mit Rücksicht auf die Entstehung der verschiedenen Formen trennte ich mein Beobachtungsmaterial in folgende sieben Gruppen:

A) Nur mittelbar, durch den Dottersack, verbundene Doppelembryonen,
B) rein ventral verwachsene,
C) vorwiegend ventral verwachsene,
D) halb seitlich, halb ventral verwachsene,
E) vorwiegend seitlich verwachsene,
F) rein seitlich verwachsene und
G) äußerlich als Einfachbildungen erscheinende Doppelembryonen.

Bei der Beschreibung dieser verschiedenen Arten von Verwachsung werde ich natürlich die jeweils jüngsten Doppelbildungen, welche ich besitze, in den Vordergrund stellen. Bezüglich der vier ersten Gruppen bin ich zumeist auf die Seeforellen-Doppelembryonen angewiesen; bei der Darstellung der Gruppen E, F und G dagegen kann ich fast ausschließlich junge, noch nicht ausgeschlüpfte Bachforellen-Doppelembryonen verwenden.

Ich lasse nun hier die bereits in der Litteratur niedergelegten Eintheilungen folgen und werde bei der Abhandlung meiner einzelnen Gruppen ausführen, welchen Ordnungen der Autoren sie entsprechen, respektive wie weit sie sich mit solchen decken.

Von den sieben Kategorien, in welche Lereboullet (16) das seiner bekannten Veröffentlichung zu Grunde gelegte Hecht-Material eintheilte, interessiren uns hier die drei ersten. Es sind dies:

I. Serie: Doppelfische mit zwei fast gleich großen Körpern, welche nach rückwärts in größerer oder geringerer Ausdehnung mit einander verwachsen sind.

II. Serie: Doppelfische, welche aus einem Hauptkörper und einem Nebenembryo bestehen, welch' letzterer sich im Laufe der Entwickelung immer mehr rückbildet.

III. Serie: Doppelfische mit ursprünglich zwei Köpfen, welche dann zu einem zusammenfließen.

Knoch (13) unterschied:

I. Dicephalie und

II. Diplomyelia.

Aus letzterer Klasse machte er wieder zwei Unterabtheilungen:

1) Diplomyelia partialis und

2) Diplomyelia totalis.

Windle (35) theilte die von ihm und Anderen beobachteten Formen in folgende Ordnungen ein:

1) Doppelbildungen mit drei Augen von gleicher Größe;
2) solche mit drei Augen, von welchen das mediale aber größer ist, als eines der lateralen;
3) solche mit vier gleich großen Augen;
4) Doppelbildungen mit zwei nach rückwärts bis an die Ohrregion getrennten Köpfen;
5) die Verdoppelung dehnt sich bis auf die Region der Brustflossen aus, geht bis auf den Vorderrand des Dottersackes;
6) die Verdoppelung geht bis an den Hinterrand des Dottersackes und das Hinterende des Körpers ist einfach;
7) die Verdoppelung geht noch etwas über den Hinterrand des Dottersackes hinaus und das Schwanzende ist einfach;
8) die Verdoppelung geht bis zum Hinterrand des Dottersackes; auch die Hinterenden sind doppelt, überlagern einander und sind mit den einander zugekehrten Seiten fest vereinigt;
9) Vereinigung nur mittels der Schwanzenden;
10) Vereinigung zweier Embryonen nur durch den Dottersack, welchem sie mit ihren ventralen Seiten ansitzen;
11) Parasitenbildung, i. e. der eine Embryo der Doppelbildung ist nurmehr ein unbedeutender Anhang des anderen.

Ich halte es nicht für gerechtfertigt, die sogenannten Parasitenbildungen in eine eigene, den anderen gleichberechtigte Klasse zusammenzufassen, wie es WINDLE und vor ihm LEREBOULLET, letzterer, wohl noch in Anlehnung an ISIDORE GEOFFROY ST. HILAIRE (7) gethan hat; denn »Parasitenbildung« kommt bei jeder Form der Doppelembryonen vor und zwischen dem Vorhandensein zweier Embryonen auf einem Dotter und dem Beginn der Degeneration des einen der Embryonen besteht kein ursächlicher Zusammenhang; die Häufigkeit mehr oder weniger weitgehender Formstörungen des einen oder beider Komponenten einer Doppelbildung ist zwar fast allen Autoren aufgefallen, aber noch von Niemand ist der Versuch gemacht worden, sie aus dem Wesen letzterer abzuleiten.

Wohl aber ist eine Betrachtung der Degeneration von Organen und Körpertheilen, so weit sie durch die Verwachsung der zwei Embryonen bedingt ist, oder modificirt wird, unerlässlich und werde ich auf solche Verhältnisse an mehreren Stellen zu sprechen kommen.

Bevor ich mit der Erörterung der einzelnen Gruppen beginne will ich einige für alle gültige Bemerkungen vorausschicken.

Was zunächst die Orientirung einer Doppelbildung betrifft, so führe ich an, dass im Eie, bei ungestörtem Gleichgewicht, die beiden Embryonalanlagen stets in einer horizontalen Ebene liegen, und zwar so hoch oben am Dotter, als eben möglich ist. Rollt man das Ei, so kehren dieselben alsbald wieder in ihre frühere Stellung zurück. Bei meiner Beschreibung sind alle Doppelembryonen entsprechend gelagert gedacht.

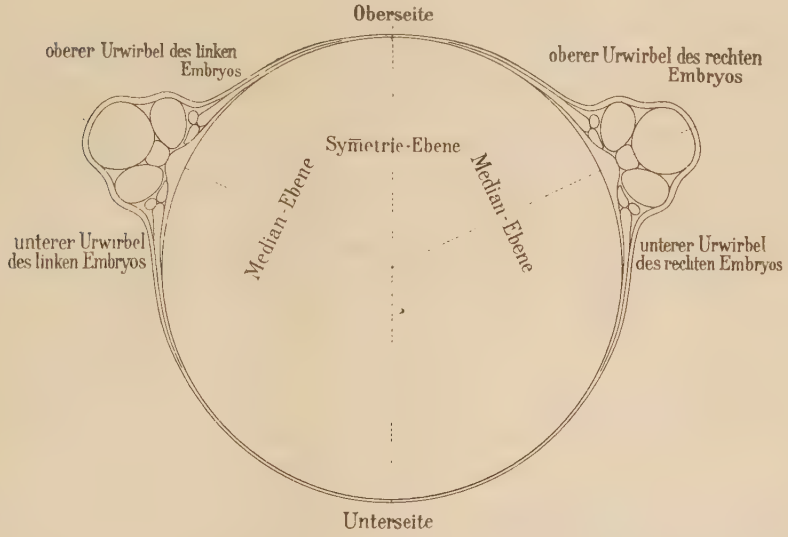
Nach dem bereits von MECKEL (18) erkannten, von W. ROUX (25, 26, 27, 28) genauer bestimmten und benannten Gesetz der doppelten Symmetrie der Organanlagen wird jeder Doppelembryo, wenigstens in der ersten Anlage, durch eine Ebene, die Symmetrieebene, in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften getheilt; der eine Embryo liegt links, der andere rechts von der Symmetrieebene.

Eine einigermaßen einwandsfreie Nomenklatur für die einzelnen Theile der Doppelembryonen ist, wie wohl Jeder empfunden hat, der sich mit dieser Materie beschäftigte, nur mit Schwierigkeit durchzuführen. Zur Erläuterung der von mir gebrauchten Bezeichnungen verweise ich auf Fig. I; es ist dies ein schematischer Querschnitt durch eine junge Doppelbildung; der Raumersparnis halber sind die Embryonen um ein Mehrfaches stärker vergrößert gezeichnet als der Dotter.

Für die Ebene, welche jeden Embryo halbirt, behalte ich die Bezeichnung Medianebene bei; die Medianebenen der beiden Embryonen und die Symmetricebene der Doppelbildung sind in Fig. I eingezeichnet.

Alles, was bei ungestörter Gleichgewichtslage des Eies über den Medianebenen der beiden Embryonen liegt, nenne ich Oberseite der Doppelbildung und spreche von den bezüglichen Organen und Theilen als von solchen der Oberseite, oder kurzweg den oberen und zwar des linken, respektive des rechten Embryos; was unter den

Fig. I.



Schematischer Querschnitt durch einen Doppelembryo.

Medianebenen liegt, heiße ich entsprechend Unterseite der Doppelbildung.

Die Termini dorsal und ventral, medial und lateral verwende ich in dem üblichen Sinne, somit immer nur in Bezug auf jeden einzelnen der Embryonen. Die Ausdrücke horizontal und vertikal dagegen beziehen sich immer auf die Doppelbildung; ebenso die Bezeichnungen oben, unten, links, rechts, breit, schmal, hoch und nieder.

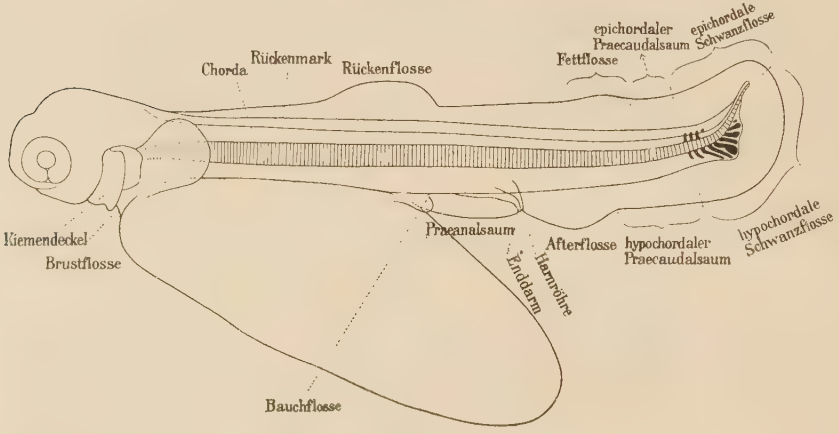
Die Zahl der Ursegmente ist bei den Salmoniden keine konstante, 57—63 wurden vorgefunden. Bei meinen jungen Bachforellen ist die Stelle, welche sich nach den Angaben von Felix (5) als die Gegend des späteren Afters dokumentirt, im 36.—39. Ursegmente gelegen;

bei meinen Seeforellen zähle ich rückwärts vom After 24—26 durch die Wirbelbögen markirte Segmente.

Der Kürze wegen werde ich bei der Beschreibung der bereits ausgeschlüpften Doppelembryonen öfter von der Gegend des *nn.* Wirbels sprechen, obgleich Wirbelkörper noch nicht vorhanden sind; ich meine damit die Stelle, an welcher letztere sich später entwickeln; dieselbe ist gekennzeichnet durch die chordalen Enden der Neural- und Hämalbögen.

Fig. II stellt bei $7^1/_2$facher Vergrößerung einen normalen Embryo der Bachforelle dar, dessen Differenzirung so weit vorgeschritten

Fig. II.



Embryo der Bachforelle. Vergr. 7,5/1.

ist, wie die der meisten Seeforellen, welche ich untersuchte. Die Brustflosse ist schon ziemlich groß, die Bauchflosse noch klein. An dem unpaaren Flossensaum sind Rücken-, Fett-, Schwanz- und Afterflosse schon erkennbar. Als Schwanzflosse ist nach den Angaben von Lotz (17) das Körperende vom sechstletzten Wirbel an zu betrachten.

Wegen der Verhältnisse bei vielen Doppelembryonen bezeichne ich die dorsal vom Chordaendstück gelegene Partie der Schwanzflosse als epichordalen Schwanzflossentheil, oder schlechthin als epichordale Schwanzflosse, und dem entsprechend die ventral vom Chordaendstück gelegene Partie als hypochordalen Schwanzflossentheil oder hypochordale Schwanzflosse. Die in der epichordalen, respektive hypochordalen Schwanzflosse gelegenen Skeletstücke benenne ich epichordale, respektive hypochordale. Die in Fig. II zwischen epi- und hypochordaler Schwanzflosse angebrachte Marke soll gleichzeitig auch als Grenze zwischen dem dorsalen und

ventralen Abschnitt des unpaaren Flossensaums, kurz gesagt, zwischen dorsalem und ventralem Flossensaum gelten.

Den zwischen Fettflosse und epichordaler Schwanzflosse befindlichen Theil des dorsalen Flossensaums heiße ich epichordalen Präcaudalsaum; für die Partie des ventralen Flossensaums, welche zwischen Afterflosse und hypochordaler Schwanzflosse eingeschoben ist, gebrauche ich die Bezeichnung hypochordaler Präcaudalsaum und den zwischen After und Dottersack gelegenen Theil des ventralen Flossensaums nenne ich Präanalsaum.

Bei vorliegendem Entwickelungsstadium ziehen Enddarm und Harnröhre etwas schräg, in dorso-ventraler und cranio-caudaler Richtung durch den ventralen Flossensaum; sie erscheinen, sowohl bei auffallendem, wie auch bei durchfallendem Lichte, als ein dicker, sich gegen die nachbarlichen Theile des Flossensaums ziemlich scharf absetzender Strang, welchen ich in seiner Gesammtheit Analstrang benennen will.

In Fig. II habe ich ferner die ursprünglich bei 45facher Vergrößerung skizzirten und dann mittels des Storchschnabels verkleinerten Skeletstücke der epi- und hypochordalen Schwanzflosse eingezeichnet. Es sind dies in cranio-caudaler Richtung — ich folge auch bezüglich der Zugehörigkeit derselben zu den späteren Wirbeln den Angaben von Lotz (17) —:

a) in der epichordalen Schwanzflosse: die Neuralbögen des sechst-, fünft- und viertletzten Wirbels und der zum drittletzten Wirbel gehörige epichordale Flossenträger;
b) in der hypochordalen Schwanzflosse: die Hämalbögen des sechst-, fünft-, viert- und drittletzten Wirbels, die zwei hypochordalen Flossenträger des zweitletzten Wirbels, die beiden hypochordalen Flossenträger des letzten Wirbels und der erste freie hypochordale Flossenträger.

Sämmtliche Abbildungen, welche Querschnitte von Doppelembryonen darstellen, sind so orientirt, dass die Oberseite der Doppelbildung nach oben, die Unterseite nach unten gerichtet ist; in sämmtlichen Textabbildungen sind die Skeletstücke, Knorpel und Vorknorpel, in tiefschwarzem Tone gehalten und sind die Kontouren der Muskulatur in feinen Linien gezogen; das Darmdrüsenblatt ist jeweils radiär gestrichelt.

Diejenigen Figuren, welche mit der gleichen Ziffer und mit lateinischen Buchstaben in alphabetischer Reihenfolge bezeichnet sind, entstammen jeweils einem Doppelembryo.

Nachstehend gebe ich ein alphabetisches Verzeichnis der Abkürzungen, welche ich bei der Erklärung der Textfiguren verwenden werde:

An.str Analstrang,
Ao Aorta,
Bfl.o Bauchflosse, obere,
Bfl.u - untere,
Ch Chorda,
Cv Caudalvene,
Cv.o - obere,
Cv.u - untere,
D.dbl Darmdrüsenblatt,
D.fbl Darmfaserblatt,
D.obfl Dotteroberfläche,
En Entoderm,
End.En Enddarm-Entoderm,
Fls.d Flossensaum, dorsaler,
Fls.o - oberer,
Fls.u - unterer,
Hbl Harnblase,
Hch Hypochorda,
Hl Harnleiter,
Hl.aust - außenständiger,
Hl.o - oberer,
Hl.u - unterer,
Hr Harnröhre,
Lhs Leibeshöhlensack,
Lhs.o Leibeshöhlensack, oberer,
Mes.aust Mesoderm, außenständiges,
Mes.ist - innenständiges,
Mes.o - oberes,
Mes.u - unteres,
Ms Myoseptum,
Mst Mesenchymstrang,
Ng Nierengewebe,
Nnk Nachnierenkanälchen,
Rm Rückenmark,
Schwd Schwanzdarm,
S.im Septum intermusculare,
Sl.Sk Seitenlinien-Sinnesknospe,
Spl.o Seitenplatten, obere,
Spl.u - untere,
Srm.ist Seitenrumpfmuskel, innenständiger,
Uw.aust Urwirbel, außenständiger,
Uw.ist - innenständiger,
Uw.o - oberer,
Uw.u - unterer,
V Vene,
Vst Venenstrang.

A. Nur mittelbar, durch den Dottersack, verbundene Doppelembryonen.

Solche Formen sind schon vielfach gesehen und beschrieben worden, so von Jacobi (10), Quatrefages (20, 21), Knoch (13), Rauber (23), Bugnion (2), Klaussner (12), Windle (35) und Secques (31).

Quatrefages schlug ursprünglich (20) für sie den Namen Gastéropage vor, acceptirte aber später (21) den Isidore Geoffroy St. Hilaire'schen Terminus Omphalopage; Knoch fasst sie zusammen in der Unterabtheilung Diplomyelia totalis; Rauber verwendet die Bezeichnungen Gastrodidymus, Omphalodidymus und Anakatadidymus; Klaussner gebraucht für sie den Namen Doppelbildungen und stellt ihnen alle anderen Doppelembryonen als Spaltbildungen oder Anadidymi gegenüber; Windle endlich spricht wieder von Anakatadidymis.

An Abbildungen erwähne ich: Fig. II, III und IV von QUATREFAGES (21), sowie KNOCH's Fig. 20—25, 27, 29, 30, 32, 33 und 34; ferner Fig. 3 und 5 von RAUBER, Fig. 29, 30, 31, 34, 46 und 47 von KLAUSSNER und Fig. 1 und 2 von SECQUES. Bezüglich der Fig. 46 und 47 von KLAUSSNER verweise ich auf meine Ausführungen in Archiv f. Entwickelungsmech. Bd. XIII. pag. 79.

In der Beschreibung wird erwähnt, dass die zwei sonst selbständigen Fischchen mit den Bäuchen dem Dotter ansitzen, und dass die Köpfe und Schwänze derselben je in gleicher Richtung sind; ferner ist bekannt, dass die Embryonen zumeist parallel zu einander stehen, aber auch mit ihren Hinterenden etwas konvergiren können.

QUATREFAGES und KNOCH erwähnen einen, sich jedoch nicht immer vorfindenden Einschnitt an der Vorderfläche des Dottersackes und glauben, dass derselbe von der Verwachsung zweier Dotter herrühre. Ersterer sah außerdem, dass das Dottergefäßnetz der beiden Embryonen an vielen Stellen mit einander kommunizirt und beobachtete, wie auch KNOCH, dass die Embryonen nach Schwund des Dotters in der Abdominalgegend vereinigt bleiben; letzteres wird auch durch die zwei Holzschnitte von SECQUES illustrirt.

QUATREFAGES vermuthete, dass nach völliger Resorption des Dotters die Lebern der zwei Embryonen theilweise verschmelzen und dass vielleicht auch die Därme theilweise zusammenhängen würden; COSTE (3) aber hielt dies für unmöglich.

RAUBER (23) beschreibt und zeichnet (Fig. 5) bei einer Doppelbildung des Lachses mit nur mehr kleinem Dottersack eine in dessen Längsrichtung verlaufende, auf der einen Breitseite besonders deutliche Ringfurche und hält es für möglich, dass diese der Ausdruck der beginnenden Trennung der Embryonen sei. Etwas Ähnliches ist sonst von Niemand mehr gesehen worden und RAUBER's Abbildung giebt sicher keine normale Verhältnisse wieder; die Furche ist wahrscheinlich zu Stande gekommen durch die schrumpfende Einwirkung des Alkohols auf den vielleicht etwas hydropisch verändert gewesenen Dottersack. RAUBER ist der Einzige, der versucht ist, an eine Trennung der Embryonen in Folge der Resorption des Dotters zu glauben[1]).

Bei den Doppelbildungen der Gruppe A liegen die Medianebenen der zwei Embryonen annähernd in einer Horizontalen; diese horizontale Ebene kann auch den Dotter symmetrisch theilen, zumeist

[1]) Beschreibung und Abbildung sind reproducirt bei RAUBER (24, pag. 141, Fig. 2).

aber ist die der Oberseite der Doppelbildung zugehörige Partie des Dotters etwas geringer, als die der Unterseite; mit anderen Worten: die beiden Embryonen liegen zumeist nicht in der Mitte des Vertikaldurchmessers des Dotters, sondern etwas höher.

Der Dotter, welcher auch bei allen Doppelembryonen ursprünglich annähernd kugelig ist und zu jedem der beiden Embryonen die gleichen Lagebeziehungen hat, wie der Dotter eines normalen, gleichalterigen Fischchens zu diesem, zeigt bei frisch ausgeschlüpften, zur vorliegenden Gruppe gehörigen Formen folgendes Verhalten. Der Breitendurchmesser des Dotters ist in dessen cranialen und caudalen Partien ungefähr gleich groß; der vertikale Durchmesser aber ist in den caudalen Theilen des Dotters am bedeutendsten, er verringert sich kopfwärts allmählich und zwar bis auf $^1/_3$ seiner Höhe in den caudalen Partien. Die Hinterwand des Dottersackes entspricht noch einem Kugelsegment; mitunter sieht man, wie daselbst die ventralen Flossensäume der zwei Embryonen einander bis zur Berührung entgegen gelaufen sind und so auf der Hinterseite des Dottersackes ein niederes, dünnes Leistchen bilden.

Auf der Vorderseite des Dotters sieht man eine vertikal verlaufende, zumeist recht flache Furche, welche sich auf die Ober- und Unterseite des Dotters etwas fortsetzt und dann hier allmählich ausläuft. Auf jungen Embryonalstadien sieht man von derselben nichts. Diese Furche steht, wenn die beiden Embryonen gleich groß sind, in der Mitte zwischen ihnen. Ist der eine der Embryonen etwas verkümmert, so ist sie diesem etwas genähert, und ist die vordere Hälfte eines Embryos ganz oder größtentheils rückgebildet, so fehlt die Furche vollkommen. Sie zeigt keine Spur einer Raphe und ist auch kein »Einschnitt«, wie Knoch sie nennt, ihre Ränder fallen niemals steil ab und nur Anfangs der zweiten Hälfte der Dottersackperiode greift sie etwas tiefer ein, verstreicht dann aber bald und vollkommen. Gegen Ende der Dottersackperiode verwischen sich und verschwinden auch die Ungleichheiten in den Dimensionen des Dotters und es bekommt dieser eine längsovale Form.

Der Dotter und gewissermaßen auch das Dottergefäßsystem ist beiden Embryonen gemeinsam, und es kommt daselbst zu einer ergiebigen Mischung des Blutes der zwei Embryonen. Denn das Blut ergießt sich aus der rechten Seite eines jeden Embryos auf den Dottersack, und die vorderen Dottersackvenen beziehen das Blut, welches sie zum Herzen zurückführen, je aus der ihrem Embryo rechts und links angrenzenden Dottersackhälfte. Letzteres hat

Lereboullet (16) schon gesehen. Die Dotterfurche markirt jeweils die Grenze für das Quellgebiet der vorderen Dottersackvenen der beiden Embryonen.

Häufig findet man bei einem Embryo zwei vordere Dottersackvenen, fast immer aber dominirt dann die eine über die andere. Überall auf dem Dottersack bestehen zahlreiche Anastomosen zwischen den kleineren und kleinsten Gefäßen; mitunter, jedoch selten, sieht man ein größeres, von hinten kommendes Gefäß sich gabeln und einen Ast nach jedem Embryo schicken; häufiger trifft man einen größeren, quer zur Dotterfurche laufenden Verbindungsast zwischen den Endstämmen der vorderen Dottersackvenen der zwei Embryonen; diese Anastomose fehlt nie, und sie ist sehr stark, wenn einer der Embryonen in Degeneration begriffen ist; in dem Maße, wie die Rückbildung dieses dann fortschreitet, schiebt sich gegen ihn das Dottergefäßnetz des stärkeren Embryos vor; dieser usurpirt gewissermaßen die ursprünglich dem anderen Embryo zugehörigen Blutbahnen des Dottersackes.

Die Athembewegungen der beiden Embryonen erfolgen, und zwar bei allen Formen von Doppelembryonen, fast immer gleich häufig und zumeist auch synchron.

Sind die Embryonen einer Doppelbildung annähernd von gleicher Größe, so sind die Herzen derselben während der Dottersackperiode unabhängig von einander, sie schlagen zwar zumeist gleich oft, selten aber vollkommen synchron. Die gegenseitige Unabhängigkeit der zwei Herzen wurde von verschiedener Seite, auch bei inniger mit einander verwachsenen Doppelembryonen festgestellt, es wurden z. B. beträchtliche Differenzen in der Pulszahl der Embryonen wiederholt beobachtet; auch ich sah einige Male zeitweilige Beschleunigung, in anderen Fällen Verlangsamung der Herzkontraktionen des einen Embryos, und es wurde hierdurch die Thätigkeit des anderen Herzens nicht oder wenigstens nicht in wahrnehmbarer Weise alterirt.

Nur Coste (3) meint, dass während der Dottersackperiode die beiden Herzen der Art in Beziehung zu einander stünden, dass, während die Herzkammer des einen Embryos sich kontrahire, die Vorkammer des anderen sich erweitere, um das durch die erstgenannte Aktion in Bewegung gesetzte Blut in Empfang zu nehmen, dass gewissermaßen »un embryon sert d'artère à l'autre«.

Die Regel ist dies während der Dottersackperiode sicher nicht, mag aber dann zutreffen, wenn ein gesunder Embryo über den anderen, in Degeneration begriffenen, bereits die Überhand gewonnen hat.

Ähnliche Beziehungen, wie sie Coste für die Dottersackperiode annimmt, scheinen indess, namentlich bei intimer verwachsenen Embryonen nach Rückbildung des Dotterkreislaufs zu Stande zu kommen. Vielleicht gehören auch die Störungen, welche die Thätigkeit zweier, von einander unabhängiger Herzen bei theilweise gemeinsamer Blutbahn bedingen kann, mit zu den Ursachen, welche die Aufzucht der Doppelembryonen der Salmoniden in der Regel unmöglich machen.

Die allmähliche Aufbrauchung des Dotters hat bei den Doppelbildungen der Gruppen A—D zur Folge, dass die beiden Embryonen immer näher zusammenrücken.

Bei denjenigen Doppelbildungen der Gruppe A, bei welchen die Oberseite etwas weniger Dotter hat, als die Unterseite, stoßen gegen Ende der Dottersackperiode die oberen Seitenrumpfwände in der Symmetrieebene bereits an einander, während auf der Unterseite noch etwas Dotter wahrzunehmen ist.

Nach dem völligen Schwund des Dotters weisen die zur Gruppe A gehörenden Doppelembryonen folgende Verhältnisse auf. Die Vorderleiber der Embryonen sind getrennt von einander bis etwas hinter die Einfügung der Brustflossen und es liegen in diesem Abschnitt ihre Ventralseiten zumeist dicht beisammen; das Gleiche ist auch bei den Doppelembryonen der drei nächstfolgenden Gruppen der Fall. Die Verwachsung erstreckt sich nach rückwärts bis dicht vor das craniale Ende des Skelettes der Bauchflossen; jeder der Embryonen hat also ein Bauchflossenpaar für sich.

Auf der bezeichneten Strecke sind die Seitenrumpfwände der Oberseite und dessgleichen die der Unterseite in der Symmetrieebene mit einander verwachsen und bilden so ein nach oben, respektive nach unten konvexes flaches Gewölbe, die obere, respektive untere Wand einer den beiden Embryonen gemeinsamen mittleren Leibeshöhlenpartie. Wo vorn die Verwachsung der beiden Embryonen beginnt, fließen die geraden Bauchmuskeln derselben zusammen und es theilt sich die so entstandene Muskelmasse sofort wieder in zwei Hälften, welche in der Symmetrieebene auf der Ober-, respektive Unterseite nach rückwärts ziehen, sich in der Hinterwand der gemeinsamen Leibeshöhlenpartie abermals vereinen und sich dann sogleich wieder in zwei Portionen trennen, welche weiterhin als die caudalen Theile des geraden Bauchmuskels des linken, respektive rechten Embryos figuriren.

In dem den beiden Embryonen gemeinsamen Leibeshöhlentheile nehmen die beiden Därme nebst ihren Anhängen ihre typische Lage

ein und beeinflussen einander in keiner Weise; die vordersten Partien der Lebern reichen noch in den selbständigen cranialen Theil der Leibeshöhle ihres Embryos hinein.

Die Doppelembryonen der Gruppe A sind geschickte Schwimmer. In der Ruhe liegen die Doppelthiere mit der Ober- oder Unterseite dem Boden des Fischtroges auf; beim Schwimmen ist auch zumeist der eine links, der andere rechts, und es schlagen die Schwänze, die ersten paar Bewegungen ausgenommen, stets in gleicher Richtung und zu gleicher Zeit; seltener ist abwechselungsweise der eine Embryo oben, der andere unten, wobei man den Eindruck gewinnt, als ob jeweils der momentan stärkere oben wäre und die Richtung der Bewegung bestimme, bis er ermattet und seinen Platz dem anderen einräumen muss.

Ist der eine der Embryonen schlecht ausgebildet, oder in Degeneration begriffen, so ist der normale beim Schwimmen stets oben und der andere ist dann bald nur mehr ein einflussloser Anhang desselben.

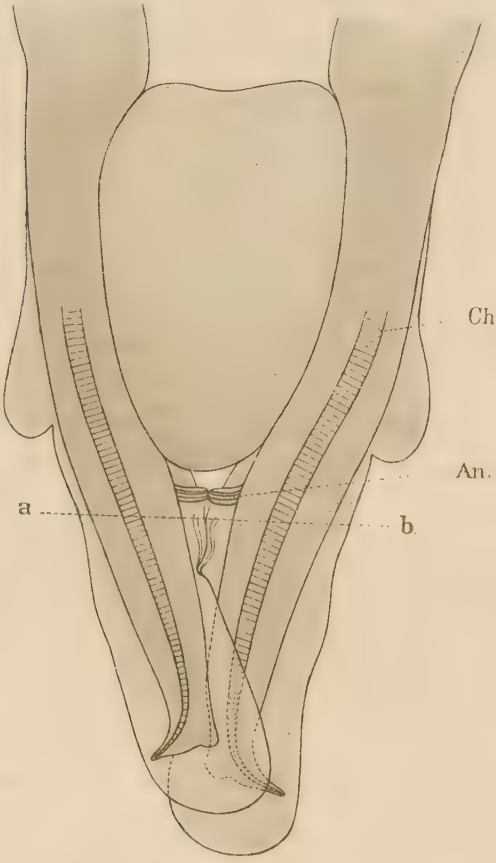
B. Rein ventral verwachsene Doppelembryonen.

Angaben über hierher gehörige Doppelembryonen finde ich nur bei Windle (35), der aus solchen Formen seine achte Ordnung schuf und sie folgendermaßen beschreibt: Die Verdoppelung erstreckt sich bis zum Hinterrand des Dottersackes, von da ab überlagern sich die Schwänze und sind mit den einander zugekehrten Seiten fest vereinigt. Jeder der Embryonen hat eine Wirbelsäule und eine von der des anderen unabhängige Schwanzflosse, so dass es den Anschein hat, als wären die Embryonen früher einmal von einander getrennt gewesen und wären erst in der Folge theilweise mit einander verschmolzen. Windle's Fig. 5 giebt einen solchen, ziemlich alten Forellen-Doppelembryo wieder, allerdings nur wenig genau; die dem Beschauer zugekehrte Seite ist wahrscheinlich die Unterseite.

Die Doppelembryonen, welche den Anfang der Gruppe B bilden, weisen, mit denen aus der Mitte der Gruppe verglichen, ganz bedeutende anatomische Differenzen auf, und erfordern desshalb eine gesonderte Besprechung. Von den Doppelbildungen der Gruppe A unterscheiden sie sich dadurch, dass es bei ihnen zu einer allerdings nur geringgradigen Verwachsung der embryonalen Leiber gekommen ist und zwar im Bereiche der Analstränge und der cranialsten Partie der Afterflossen; im Bereiche der Präanalsäume sind die Embryonen also nicht mit einander verschmolzen.

Die Umrisszeichnung Fig. III ist, in zehnfacher Vergrößerung, nach einem solchen, mit Boraxkarmin gefärbten und mit Nelkenöl aufgehellten Doppelembryo der Seeforelle gefertigt; derselbe ist von der Oberseite aus gesehen; die Bauchflossen sind nicht eingezeichnet, vom Dottersack ist der größte Kontour gezogen. Die beiden Analstränge verlaufen je in nach unten und vorn offenem Bogen; nur in ihrem vordersten Drittel sind dieselben von der Verwachsung nicht betroffen, jedoch sind sie hier eng an einander gepresst; die Enddärme verlaufen getrennt von einander, ihre Mündung schaut nach unten und vorn. Unmittelbar unter und hinter dem After des linken Thieres liegen dicht beisammen die Ausmündungen von vier Harnröhren; jeder Harnleiter der beiden Embryonen bildet nämlich in diesem Falle für sich, durch spindelförmige Erweiterung seines Lumens, eine Harnblase (siehe Fig. IIIa); die Endabschnitte der vier Harnröhren liegen in der verwachsenen Partie der Analstränge dicht bei einander und zwar etwas mehr dem linken Embryo genähert als dem rechten; der Querschnitt Fig. IIIa, welcher das über die Analstränge Gesagte illustriren soll, trifft die beiden Embryonen unmittelbar hinter der Ausmündung der Harnröhren; auf dem caudalwärts folgenden Schnitte verschmelzen die Analstränge bereits mit einander.

Fig. III.

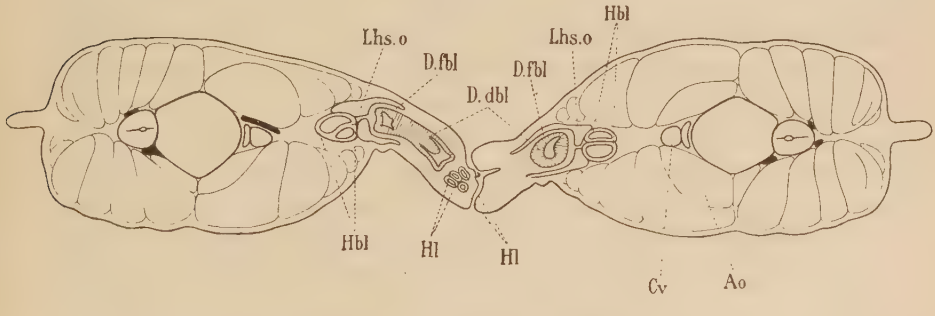


Doppelembryo der Seeforelle, am Anfange der Gruppe B stehend. Vergr. 10/1.

Die Verwachsung der Afterflossen erstreckt sich caudalwärts bis zu der in Fig. III durch die Linie *a b* bezeichneten Stelle. Rückwärts hiervon sind die Afterflossen an einander gedrückt und in Falten gelegt, welch' letztere auch etwas nach vorn, auf die verschmolzene Partie der Afterflossen übergreifen. Schwanzwärts von den Afterflossen überlagert der linke, etwas kleinere Embryo theilweise den rechten, dessen Kontouren in der betreffenden Partie gestrichelt wiedergegeben sind.

Den nächst höheren, zur Beobachtung gelangten Grad der Verwachsung fand ich bei einem Bachforellen-Doppelembryo mit nur mehr kleinem Dottersack. Es geht auch in diesem Falle die Verschmelzung nach rückwärts nur bis in die vorderste Partie der Afterflossen hinein, es sind jedoch die Embryonen auch auf der Strecke

Fig. III a.



Querschnitt, durch die Analstränge des Doppelembryos der Fig. III gehend. Vergr. 30/1.

zwischen Analstrang und Hinterrand des Dottersackes mit einander verwachsen und zwar in der gleichen Art und Weise, wie die der noch zu besprechenden Formen der Gruppe B, auf welche ich besonders bezüglich der Vereinigung der oberen Leibeshöhlensäcke und bezüglich der Verwachsung der Enddärme verweise. Nur die Harnblasenbildung ist eine andere als bei jenen; es haben nämlich beide Embryonen gemeinsam eine Harnröhre und eine große Harnblase, welche sich cranialwärts gabelt, so dass eine kleine Harnblasenpartie jedem Embryo gesondert zukommt.

Bei dem Gros der zur Gruppe B gehörigen Doppelbildungen, auf welche sich die weiteren Ausführungen beziehen, sind die beiden Embryonen vom Hinterende des Dottersackes an bis zur Schwanzspitze mit einander verwachsen. Man bekommt vielleicht am besten einen Begriff von der Organisation derselben, wenn man sich vorstellt, dass die Bauchdecken sammt den ventralen Flossensäumen in der

Medianebene gespalten und die Hälften aus einander gespreitzt seien; in der Bauchpartie liegt zwischen den Seitenrumpfwänden der Embryonen, wie bei den bisher behandelten Formen, der Dotter; die rückwärts hiervon gelegenen Theile der Embryonen denke man sich an einander gepresst und so mit einander verwachsen.

Die nachstehende Beschreibung hierher gehöriger Doppelembryonen bezieht sich, wenn nicht anders angegeben, auf solche der Seeforelle.

Der Dottersack weist im Allgemeinen ähnliche Verhältnisse auf wie bei der Gruppe A. Die zur Oberseite der Doppelbildung gehörige Partie des Dotters ist wesentlich geringer als die der Unterseite; die größeren Wurzelstämme der vorderen Dottersackvenen findet man zumeist auf der Unterseite; zwei vordere Dottersackvenen bei einem Embryo sind auch hier häufig. Bezüglich der Dotterfurche ist nichts Neues zu erwähnen. Der hintere Theil des Dottersackes hat nicht mehr die Form eines Kugelsegmentes, sondern es findet sich daselbst auf der Ober- und Unterseite ein kegelartiger Fortsatz; der untere ist wesentlich umfangreicher, sowie länger und schlanker und seine Spitze ist nach hinten und unten gerichtet; der obere ist kürzer und stumpfer und sieht mit seinem verjüngten Theil nach hinten und oben. Der obere Kegel schwindet im Laufe der Ontogenese wesentlich früher als der untere; zu Anfang des letzten Drittels der Dottersackperiode ist auch von letzterem nur wenig mehr zu sehen.

Die zwei Embryonen liegen, von oben her gezählt, an der Grenze des 2. und 3. Fünftels des Vertikaldurchmessers des Dotters; die Vorderleiber derselben sind desshalb etwas näher bei einander, als die gleichalteriger Doppelembryonen der vorigen Gruppe, welche dem Dotter mehr nach seiner Mitte zu, an seiner breitesten Stelle also, ansitzen. Die Bauchseiten der Embryonen schauen auf einander zu und es bilden die Medianebenen dieser, bis ans Hinterende der Afterflossen nach rückwärts, mit einander einen nach oben offenen Winkel, der nur um wenige Grade kleiner ist als ein gestreckter. Unmittelbar hinter dem Dottersack sind die Embryonen mit einander verwachsen und es entspricht, bei gleichmäßiger Ausbildung beider, die Längsrichtung des hinteren, gemeinsamen Körperstammes der Resultante aus den Richtungen der getrennten Vorderleiber; letzterer Satz hat auch für alle folgenden Gruppen Gültigkeit.

Jeder Embryo hat zwei wohlausgebildete Bauchflossen; diese stehen zumeist auf dem Dottersack und es sind, besonders deutlich

bei den Endgliedern der Gruppe, der Lage der Embryonen am Dottersack entsprechend, die zwei oberen Bauchflossen etwas weniger von einander entfernt als die zwei unteren. Die Chorden und dessgleichen die Rückenmarke der Embryonen verschmelzen entweder nicht mit einander oder doch nur in ihren allerhintersten Partien, die Rückenmarke auf den letzten 3—4, die Chorden auf den letzten 10—16 der sie treffenden Schnitte. Jeder Embryo hat einen vollständigen dorsalen Flossensaum; ferner findet sich auf der Ober- und der Unterseite des gemeinsamen Stammes, je in der Symmetrieebene entspringend, ein bis ans Hinterende sich erstreckender Flossensaum. Die Enddärme münden stets dicht neben einander aus, zumeist auf der Unterseite, sehr selten auf der Oberseite.

Rückwärts vom Analstrang differenzirt sich in dem Flossensaum der Ober- und dem der Unterseite eine Flosse von dem Bau einer normalen Afterflosse; ich nenne dieselben ihrer Lage und ihres Baues wegen: obere, respektive untere Afterflosse. In der Schwanzflossengegend liegen die hypochordalen Hämalbögen und Flossenträger in den dortigen Partien des oberen und unteren Flossensaumes, wesshalb ich von einer oberen und einer unteren hypochordalen Schwanzflosse sprechen werde.

Die übrigen Theile des oberen und unteren Flossensaumes bekunden im Laufe der Ontogenese den gleichen morphologischen Werth, wie der in der entsprechenden Körperregion gelegene Präanalsaum, beziehungsweise der hypochordale Präcaudalsaum eines normalen Embryos; ich bezeichne desshalb diese Theile des oberen und unteren Flossensaumes als oberen und unteren Präanalsaum, beziehungsweise als oberen und unteren hypochordalen Präcaudalsaum.

Die eben geschilderten Verhältnisse rechtfertigen es, den oberen und unteren Flossensaum der in Frage kommenden Doppelembryonen als Homologa des ventralen Flossensaumes des normalen Embryos zu betrachten.

Mit Hilfe einer Anzahl von Querschnitten will ich, in craniocaudaler Richtung vorgehend, den inneren Bau der hinteren Hälfte solcher Doppelembryonen eingehend schildern; was ich als Querschnitte des gemeinsamen Stammes bezeichne, sind Schnitte, welche vertikal und quer zur Symmetrieebene geführt sind. Solche Schnitte aus der vorderen Partie des gemeinsamen Stammes, woselbst die Längsachsen der Embryonen stark divergiren, müssen in der Gegend der Symmetrieebene natürlich stets weiter caudalwärts gelegene

Theile der Embryonen treffen, als in ihren Randpartien; dies ist auch bei den Querschnitten aus entsprechenden Partien der Doppelembryonen der drei nächsten Gruppen der Fall.

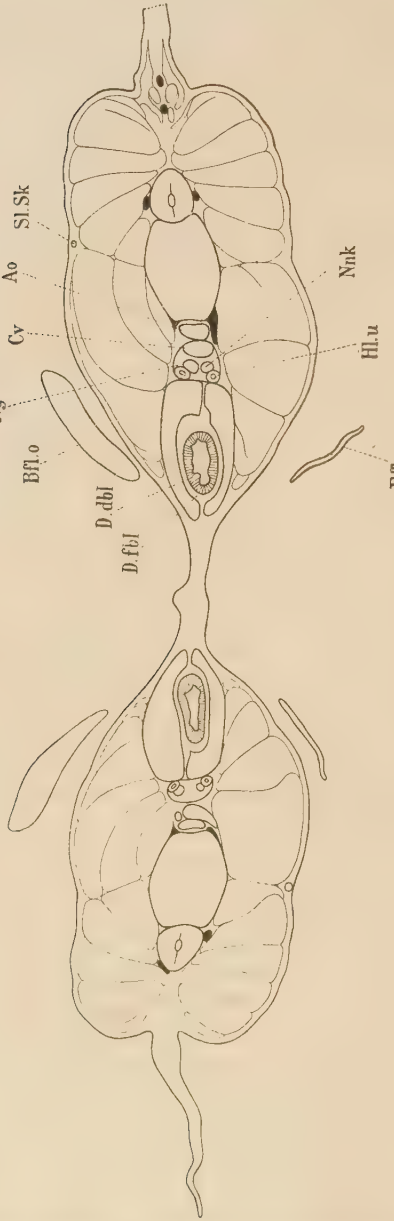


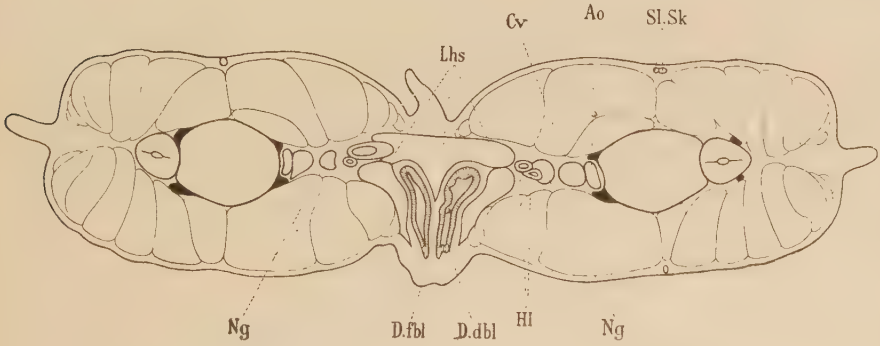
Fig. IV a. Querschnitt aus der Gegend unmittelbar hinter dem Dottersack. Vergr. 30/1.

Unmittelbar hinter dem Dottersack, ca. vier Segmente vor dem After, ist die Leibeshöhle eines jeden Embryos für sich geschlossen und zwischen den Embryonen spannt sich, allerdings nur eine ganz kurze Strecke weit, ein beiden gemeinsamer ventraler Flossensaum aus; es veranschaulicht dies der Querschnitt Fig. IV a, welcher in Folge einer leichten, beim Abtödten in dieser Körpergegend zu Stande gekommenen Verbiegung der Doppelbildung die Oberseite etwas weiter cranialwärts trifft, als die Unterseite und welcher gleichzeitig auch die dorsalen Partien des linken Embryos um ein Geringes weiter caudalwärts schneidet, als die des rechten. Dieser ventrale Flossensaum wird dann sofort schmäler und höher, und gleichzeitig hiermit beginnt die völlige Ausbildung des Flossensaumes der Ober- und der Unterseite, welche in Fig. IV a bereits als Verdickung des ventralen, beiden Embryonen gemeinsamen Flossensaumes sichtbar sind; mitunter beobachtet man, dass der obere Präanalsaum etwas weniger weit nach vorn reicht

als der untere. Wenige Schnitte weiter rückwärts sind die Leibeshöhlen der zwei Embryonen nur mehr durch eine dünne, bindegewebige Scheidewand von einander getrennt. Die Embryonen können jedoch auch unmittelbar hinter dem Dottersack schon so nahe an einander liegen, dass es zur Ausbildung eines zwischen ihnen ausgespannten ventralen Flossensaumes überhaupt nicht kommt, dass vielmehr hier schon zwischen den Leibeshöhlen der zwei Embryonen nur eine dünne, bindegewebige Scheidewand besteht.

Die obere Partie dieser Scheidewand schwindet dann rasch, so dass die zwei oberen Leibeshöhlensäcke der Embryonen breit kommuniciren und von hier nach hinten einen einheitlichen Leibeshöhlensack bilden. Die erhalten bleibende untere Hälfte der Scheidewand

Fig. IV b.



Querschnitt aus dem zweiten Segmente vor dem After. Vergr. 30/1.

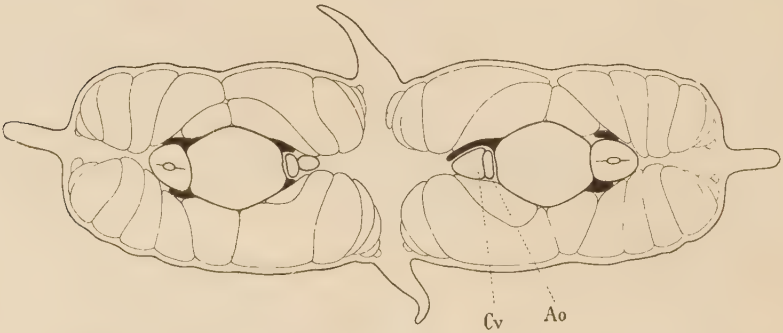
wird dann zu einem beiden Därmen gemeinsamen, niederen Gekröse. Die Leibeshöhlen werden rasch kleiner und die Därme stoßen mit ihren ventralen Partien an einander; in dem Maße, wie dann die Enddärme, vom zweiten Segment vor dem After an, nach der Unterseite der Doppelbildung herabsteigen, um dort auszumünden, legen sich ihre hierbei einander zugekehrten Seiten allmählich dicht an einander und es sind daselbst, wie aus Fig. IV b zu ersehen, die Darmfaserplatten derselben mit einander verwachsen; die so in ganzer Höhe vereinigten Enddärme durchsetzen den unteren Flossensaum und die zwei After liegen dicht neben einander. In Fig. IV b ist der obere Harnleiter des linken Embryos bereits in der Partie getroffen, welche, sich erweiternd, gegen die Symmetrieebene zubiegt, um sich an der Harnblasenbildung zu betheiligen.

Die Endabschnitte des Harnsystems zeigen ein variables Verhalten. Zumeist vereinigen sich die zwei oberen Harnleiter der beiden

Embryonen zu einer breiten, niederen Harnblase; oft öffnen sich weiter caudalwärts die zwei unteren Harnleiter in diese Harnblase und es mündet dann eine Harnröhre hinter den beiden Aftern aus. In anderen Fällen bilden die zwei unteren Harnleiter eine eigene Harnblase, welche im Allgemeinen hinter die erstere zu liegen kommt und deren Harnröhre sich mit der der ersteren dann noch vereint, oder selbständig hinter dieser nach außen führt. Nur in zwei Fällen sah ich, dass die Enddärme und Harnröhren nicht auf der Unterseite, sondern auf der Oberseite ausmündeten.

Unmittelbar hinter dem Ende der Harnblase sind Ober- und Unterseite der Doppelembryonen gleichwerthig entwickelt; die Ventralseiten der Embryonen sind mit einander verbunden durch eine

Fig. IV c.

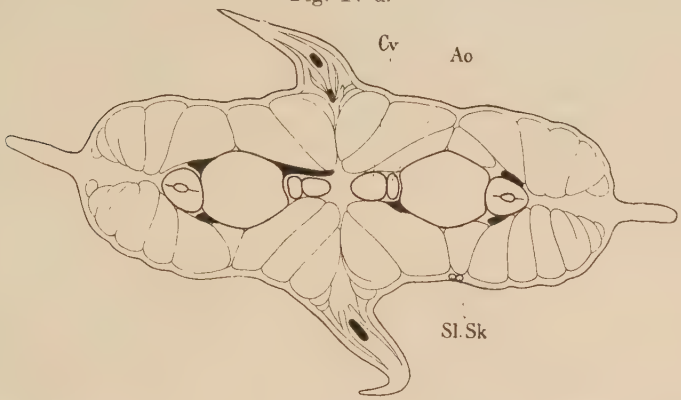


Querschnitt, den Körperstamm unmittelbar hinter der Harnblase treffend. Vergr. 30/1.

mäßig breite Schicht lockeren Bindegewebes, wie solches normal in den Flossensäumen und zwischen den dorsalsten und ventralsten Partien der Seitenrumpfmuskeln sich findet; Fig. IV c zeigt einen solchen Querschnitt; man beachte, dass hierselbst die ventralen Kanten der oberen Seitenrumpfmuskeln etwas nach der oberen Afterflosse, die der unteren Seitenrumpfmuskeln etwas nach der unteren Afterflosse hin ausbiegen; in Fig. IV b sehen die ventralen Kanten aller vier Seitenrumpfmuskeln nach der Unterseite, der Seite der Ausmündung der Enddärme zu, während sie in Fig. IV a sich noch wie beim normalen Embryo verhalten. Von hier nach rückwärts denke man sich die Embryonen immer stärker an einander gepresst; die Chorden rücken, je weiter nach rückwärts, um so näher zusammen und sind in dem weitaus größten Theil des gemeinsamen Körperstammes nur durch die zwischen ihren Ventralseiten gelagerten großen Gefäße getrennt.

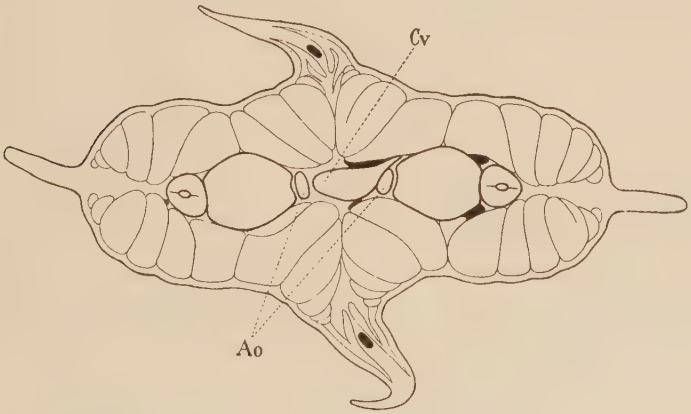
In den nächst hinteren Segmenten stoßen die oberen und ebenso die unteren Seitenrumpfmuskeln, deren ventrale Kanten in erhöhtem Maße nach oben, respektive nach unten ausweichen, in der Symmetrieebene auf einander. Der Querschnitt Fig. IV d, welcher durch die Afterflossen an der Grenze des ersten und zweiten Drittels ihres

Fig. IV d.



Querschnitt von der Grenze des cranialen und mittleren Drittels der Afterflossen. Vergr. 30/1.

Fig. IV e.

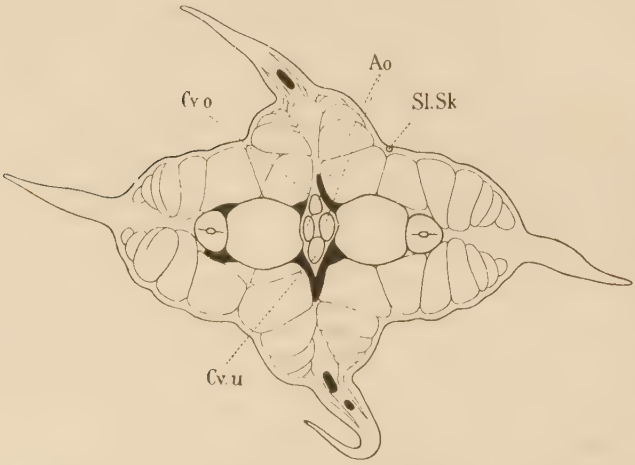


Querschnitt aus der Mitte der Afterflossen. Vergr. 30/1.

Verlaufes geht, veranschaulicht dies; zwischen den Caudalvenen der zwei Embryonen ist daselbst nur mehr eine geringe Partie Bindegewebe. Aus dieser Figur und aus den Fig. IV e und f ist ersichtlich, dass die Flossenträger und die Muskeln der beiden Afterflossen zu den oberen, respektive den unteren Rumpfhälften der Embryonen die gleichen Beziehungen haben, wie die Flossenträger und die Muskeln der Afterflosse eines normalen Embryos zu dessen Seitenrumpfwänden.

Wenige Schnitte weiter rückwärts stoßen die Caudalvenen der beiden Embryonen an einander, ihre sich berührenden Wände verschmelzen und die gemeinsame Mittelwand schwindet dann; Fig. IV e giebt einen diesbezüglichen, die Mitte der Afterflossen treffenden Schnitt wieder; die ventralen Enden der Hämalbögen eines jeden Embryos — auf dem abgebildeten Schnitte sind nur die des rechten theilweise getroffen — sind weit aus einander gespreitzt; die Hämalbögen begrenzen mit den Ventralseiten der Chorden und den vier Seitenrumpfmuskeln einen ungefähr dreimal so breiten, wie hohen Hämalraum, in dessen Mitte die den beiden Embryonen gemeinsame Caudalvene liegt, in welche oben rechtsgerade eine Vene einmündet. Im nächst hinteren Segmente wird die Caudalvene und hiermit der Hämalraum rasch schmäler und höher; die vorknorpeligen ventralen Enden der oberen Hämalbögen, sowie die der unteren verschmelzen. Es

Fig. IV f.



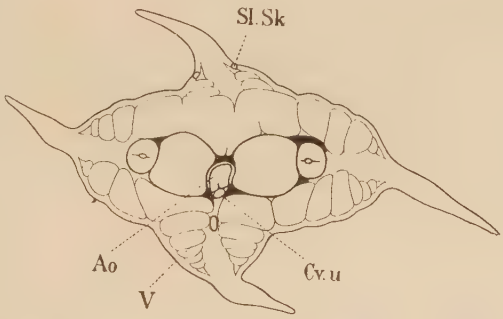
Querschnitt aus der hintersten Partie der Afterflossen. Vergr. 30/1.

liegen nämlich die Hämalbögen der einander entsprechenden Segmente der zwei Embryonen stets genau in der gleichen Querschnittsebene des gemeinsamen Stammes; dies trifft im Bereiche des gemeinsamen Stammes für alle homologen Organe und Theile der beiden Embryonen zu und zwar bei allen Doppelembryonen. Noch ein Segment weiter caudalwärts hängen die ventralen Enden der oberen und die der unteren Hämalbögen knorpelig zusammen.

Die zwei Chorden nähern sich einander immer noch weiter, die ventralen Hälften der Seitenrumpfmuskeln nehmen eine nahezu vertikale Stellung an, ebenso die mit einander verwachsenen ventralen Partien der oberen und der unteren Hämalbögen; die Caudalvene theilt sich in ein oberes und ein unteres Gefäß, welche anfangs dicht

beisammen liegen, dann aber allmählich in vertikaler Richtung immer weiter aus einander rücken, so dass zwischen sie die Aorten zu liegen kommen; der Querschnitt Fig. IV f, der hintersten Partie der Afterflossen entnommen, welcher auch durch die verschmolzene Partie zweier unterer Hämalbögen geht, zeigt dies; die obere Caudalvene ist immer etwas kleiner als die untere. Weiter nach rückwärts vereinigen sich die beiden Aorten. Ich will an dieser Stelle bezüglich der Verschmelzung zweier weiter cranialwärts von einander unabhängiger Gefäße bemerken, und es gilt dies für die Vereinigung der großen Gefäßstämme bei allen Gruppen der Doppelembryonen, dass fast immer, nachdem die Lumina der zwei Gefäße sich einmal in einander geöffnet haben, kurze derartige Strecken derselben, zumeist wiederholt, abwechseln mit solchen Stellen, an welchen zwischen zwei Gefäßen wieder eine dünne Scheidewand besteht.

Fig. V a.



Querschnitt aus der Gegend des dreizehntletzten Wirbels. Vergr. 30/1.

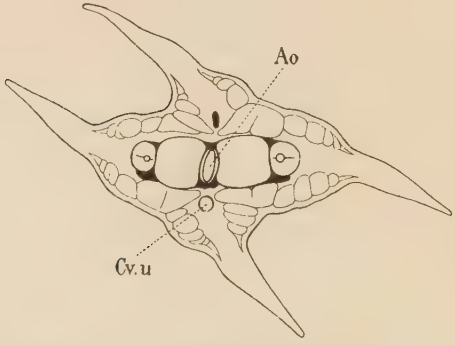
Unmittelbar hinter den Afterflossen sind die zwei oberen Seitenrumpfmuskeln theilweise mit einander verwachsen; es beschränkt sich diese Verwachsung aber auf die Partie derselben, welche die Abgrenzung des Hämalraumes bilden hilft.

Zur Erklärung der in dieser Körpergegend auf der Oberseite vorliegenden Verhältnisse diene Fig. V a, ein Querschnitt aus der Gegend des dreizehntletzten Wirbels; der nach oben offene Winkel, welchen die Medianebenen der Embryonen mit einander bilden, ist etwas kleiner als weiter cranialwärts; die ventralen Hälften der oberen Seitenrumpfmuskeln sind im Ganzen etwas verkümmert; es sind in der Symmetrieebene die Myosepten nur theilweise vorhanden, ebenso sind die Intermuskularsepten nur unvollständig; auffallend ist ferner, dass die Seitenlinien-Sinnesknospen nicht ihre normale Lage bei den Intermuskularsepten einnehmen, sondern beträchtlich ventralwärts verschoben sind. Bei einem anderen Doppelembryo hatten in der entsprechenden Körpergegend die oberen Seitenlinien-Sinnesknospen des einen Embryos die gleiche Lage, wie die in Fig. V a gezeichneten, während die des anderen sich normal verhielten.

Die obere Caudalvene wird nach rückwärts von den Afterflossen allmählich immer kleiner und schwindet bald vollständig; im gleichen Verhältnis verringert sich die obere Partie des Hämalraumes und es verändert sich dem entsprechend die Form der oberen Hämalbögen, so dass diese schließlich nur mehr eine kurze Knorpelspange zwischen den Chorden darstellen, wie eine solche in Fig. V a gezeichnet ist.

Die weiter rückwärts gelegenen Partien des gemeinsamen Stammes will ich zuerst bei einem Doppelembryo beschreiben, bei welchem es nicht zur Verwachsung der Chorden kommt; diesem ist auch Fig. V a entnommen. Bei diesem Doppelembryo beginnt in der Gegend des zehntletzten Wirbels die Verschmelzung der oberen Seitenrumpfmuskeln sich zu lösen und vom nächsthinteren Wirbel an sind dieselben nicht mehr mit einander verwachsen. Die oberen Hämalbögen der zehnt- und neuntletzten Wirbel sind sehr rudimentär; die der Oberseite zugekehrten Partien der zwei Chorden liegen daselbst sehr nahe beisammen und sind nur durch eine schmale Schicht vorknorpeligen Gewebes von einander getrennt. Von da ab caudalwärts stellen sich die Medianebenen der zwei Embryonen allmählich annähernd in eine horizontale Ebene ein und es beginnt die Oberseite der Unterseite gleich zu werden. Fig. V b ist ein diesbezüglicher Querschnitt aus der Gegend des achtletzten Wirbels; die Chorden befinden sich so nahe bei einander, dass die zwischen ihnen gelagerte Aorta ein schmales, hohes Gefäß ist; auf der Oberseite sieht man, von den Chorden ziemlich entfernt, einen kleinen Stab vorknorpeligen Gewebes, die Anlage des Processus spinosus, welcher zu den rudimentären, vorknorpeligen oberen Hämalbögen der achtletzten Wirbel gehört; die unteren Hämalbögen treten hier nicht gegabelt, sondern unpaar an die Chorden heran; denn einige Segmente weit liegt die untere Caudalvene — eine individuelle Abweichung, welche ich wiederholt bei Doppelembryonen fand — nicht bei der Aorta, sondern in einiger Entfernung von derselben; der Hämalbogen gabelt sich unmittelbar über der unteren Caudalvene, seine beiden Äste

Fig. V b.



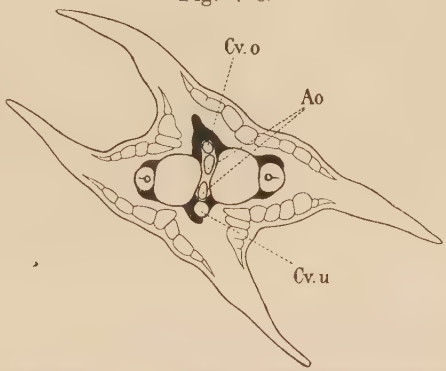
Querschnitt aus der Gegend des achtletzten Wirbels. Vergr. 30/1.

liegen dieser dicht an und schließen unmittelbar unter ihr wieder zu einem Stab zusammen.

Die oberen und unteren Hämalbögen der siebent- und sechstletzten Wirbel verhalten sich gerade so, wie die unteren der achtletzten Wirbel, nur sind die oberen noch etwas rudimentär, und es umschließt der obere der siebentletzten Wirbel keine Vene; es tritt eine, der unteren entsprechend gelagerte, obere Caudalvene aber hinter diesem Wirbel wieder auf; sie leitet das Blut rückwärts und steht unmittelbar hinter den chordalen Enden der hinteren hypochordalen Flossenträger der letzten Wirbel mit der unteren Caudalvene in Verbindung.

Fig. V c giebt einen Querschnitt durch die Gegend des fünftletzten Wirbels wieder; Ober- und Unterseite sind gleichwerthig ausgebildet, die Chorden liegen einander sehr nahe, und es ist die Aorta in ein oberes und ein unteres Gefäß getheilt; die Caudalvenen haben von da ab ihre normale Lage, dicht bei den Aorten, und die oberen und unteren Hämalbögen schicken desshalb wieder einen Gabelast an jede Chorda. Weiter nach rückwärts verändern sich die Verhältnisse nur in so fern, als die zwei Aorten in vertikaler Richtung aus einander rücken und die Ventralseiten der Chorden dann einander unmittelbar berühren.

Fig. V c.

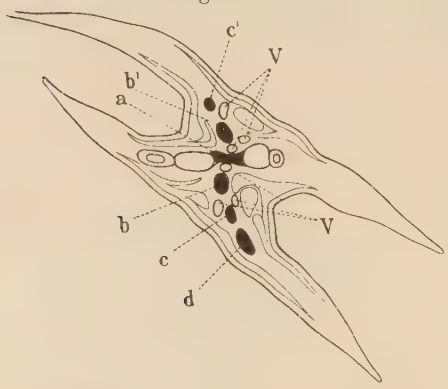


Querschnitt aus der Gegend des fünftletzten Wirbels. Vergr. 30/1.

Wie beim normalen Embryo hört hinter dem drittletzten Wirbel die Bildung von Hämalräumen auf und sind die hypochordalen Flossenträger unpaare Knorpelspangen. Kurz vor den chordalen Enden der hinteren hypochordalen Flossenträger der zweitletzten Wirbel beginnen die Chorden, zu Anfang allerdings nur in geringem Grade, aus einander zu weichen, indem jede eine dorsalwärts konkave Krümmung beschreibt, wie dies die Chorda auch bei der normalen Entwickelung thut, allerdings schon vom Beginn der Schwanzflosse an. Im Bereiche des letzten Wirbels sind jedoch die beiden Chorden einander noch so nahe, dass die oberen und unteren hypochordalen Flossenträger mit ihren breiten vorknor-

peligen Enden noch an beide heranreichen; Fig. V d zeigt einen Schnitt, welcher die chordalen Enden der hinteren hypochordalen Flossenträger der letzten Wirbel trifft; es ist eine vorknorpelige Brücke zwischen den zwei Chorden angeschnitten, in welche die hinteren hypochordalen Flossenträger übergehen. Es hat jedoch mitunter den Anschein, als ob der in den vorknorpeligen chordalen Enden der zwei hintersten hypochordalen Flossenträger sich differenzirende Knorpel auf der Oberseite mehr in Beziehung zu der einen Chorda stehe, während die entsprechenden Knorpelstäbe der Unterseite die andere Chorda zu bevorzugen scheinen. Ältere Stadien könnten hierüber sicheren Aufschluss geben; leider besitze ich keine älteren Doppelembryonen mit nicht verwachsenen Chordaendstücken.

Fig. V d.



Querschnitt aus der Gegend des letzten Wirbels. *a*: vorknorpelige chordale Enden der hinteren hypochordalen Flossenträger der letzten Wirbel; *b*: vorderer hypochordaler Flossenträger (der Unterseite) der letzten Wirbel; *b'*: vorderer hypochordaler Flossenträger (der Oberseite) der letzten Wirbel; *c*: hinterer hypochordaler Flossenträger (der Unterseite) der vorletzten Wirbel; *c'*: hinterer hypochordaler Flossenträger (der Oberseite) der vorletzten Wirbel; *d*: vorderer hypochordaler Flossenträger (der Unterseite) der vorletzten Wirbel. Vergr. 30/1.

Hinter der Gegend des letzten Wirbels biegen die Chorden dann aber rasch aus einander. Freie Flossenträger sind noch nicht vorhanden.

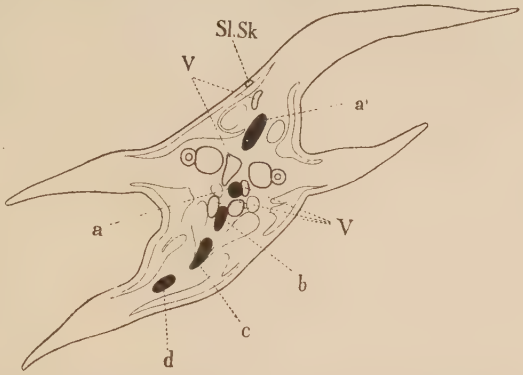
Bei denjenigen Doppelembryonen, bei welchen es zur Verwachsung der Chordaenden kommt, und dies sind weitaus die meisten, ist die Unterseite ausgebildet, wie in dem eben beschriebenen Falle. Die Medianebenen der Embryonen stehen aber in der Region, in welcher die oberen Seitenrumpfmuskeln partiell verschmelzen, etwas steiler: ferner ist die in der hintersten Partie der Afterflossen und noch einige Segmente rückwärts hiervon bestehende obere Caudalvene etwas schwächer, und es geht die Verwachsung der oberen Seitenrumpfmuskeln einen oder zwei Urwirbel weiter nach rückwärts. Wichtige Abänderungen finden sich erst im Bereiche der Schwanzflossengegend, und ich will dieselben an zwei Beispielen, Doppelembryo a und b, beschreiben.

Die vordere Schwanzflossenhälfte des Doppelembryos a ist ähnlich gebaut, wie diejenige der Doppelbildung mit nicht verwachsenen

Chordaenden; es sind die oberen Hämalbögen der siebent- und sechstletzten Wirbel nur noch etwas schwächer entwickelt, und es dauert etwas länger, bis die Medianebenen der Embryonen eine annähernd horizontale Lage annehmen. Auch die Gefäßvertheilung der Schwanzflossenpartie ist im Wesentlichen die gleiche, wie bei dem eben beschriebenen Doppelembryo.

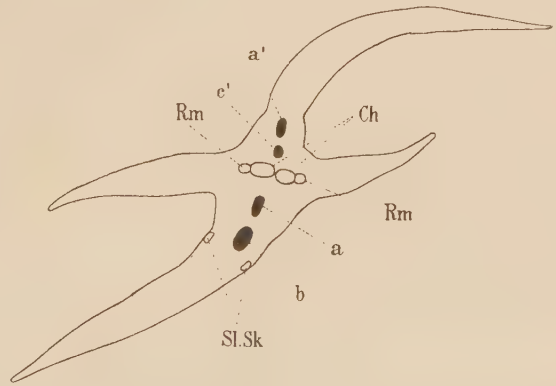
Auch hier beginnen die Chorden hinter den chordalen Enden der vorderen hypochordalen Flossenträger der zweitletzten Wirbel aus einander zu weichen. Fig. VI a stellt denjenigen Querschnitt, entnommen aus der Gegend kurz hinter den chordalen Enden der vorderen hypochordalen Flossenträger der letzten Wirbel dar, auf welchem die aus einander gerückten Chorden am weitesten von einander entfernt sind; die den Chorden benachbarten zwei Gefäße bewerkstelligen die Verbindung der Äste der oberen Caudalvene mit solchen der unteren; ich bemerke, dass in der Schwanzregion die Oberseite dieses Doppelembryos von den Schnitten um ein Geringes weiter

Fig. VI a.



Querschnitt aus der Gegend des letzten Wirbels. *a*: vorderer hypochordaler Flossenträger (der Unterseite) der letzten Wirbel; *a'*: vorderer hypochordaler Flossenträger (der Oberseite) der letzten Wirbel; *b*: hinterer hypochordaler Flossenträger (der Unterseite) der vorletzten Wirbel; *c*: vorderer hypochordaler Flossenträger (der Unterseite) der vorletzten Wirbel; *d*: Processus spinosus der unteren Hämalbögen der drittletzten Wirbel. Vergr. 30/1.

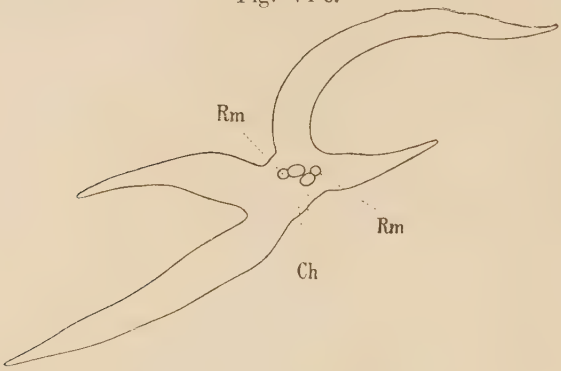
Fig. VI b.



Querschnitt aus der Gegend unmittelbar hinter dem letzten Wirbel. *a*: hinterer hypochordaler Flossenträger (der Unterseite) der letzten Wirbel; *a'*: vorknorpeliges distales Ende des hinteren hypochordalen Flossenträgers (der Oberseite) der letzten Wirbel; *b*: vorderer hypochordaler Flossenträger (der Unterseite) der letzten Wirbel; *c'*: vorknorpeliger erster freier Flossenträger der Oberseite. Vergr. 30/1.

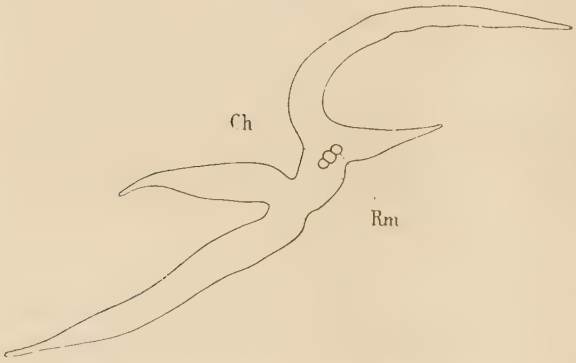
caudalwärts getroffen wird, als die Unterseite. Von hier ab nähern sich die Chorden einander wieder, wobei, wie beim Auseinandergehen, ihre Ventralseiten auf einander zu sehen. Sie treffen in der Gegend zwischen den hinteren hypochordalen Flossenträgern der letzten Wirbel und den ersten freien Flossenträgern wieder mit ihren Ventralseiten auf einander, wie man aus Fig. VIb ersehen wolle[1]). Sofort fangen dann die Chorden an, sich an einander zu verschieben, so dass die linke Chorda theilweise über die rechte zu liegen kommt; hierbei ist die Ventralseite der linken Chorda nach oben und rechts, die der rechten nach unten und links gerichtet; gleichzeitig verlassen die Chorden und mit ihnen die beiden Rückenmarke die Mitte zwischen den epi- und hypochordalen Schwanzflossen und kommen allmählich weiter nach rechts; Fig. VI c zeigt einen diesbezügl. Schnitt; bereits auf dem folgenden Schnitt beginnt die Verwachsung der Chorden.

Fig. VI c.



Der 11. Schnitt rückwärts von dem in Fig. VI b abgebildeten (Schnittdicke 20 μ). Vergr. 30/1.

Fig. VI d.



Der 12. Schnitt rückwärts von dem in Fig. VI c abgebildeten (Schnittdicke 20 μ). Vergr. 30/1.

An der gemeinsamen Chorda liegt dann, siehe Fig. VI d, das eine Rückenmark oben und rechts, das andere unten und links. Auf den hintersten Schnitten nähern sich die beiden Rückenmarke auf der rechten Seite der Chorda einander, kommen hier schließlich dicht an

[1]) In dieser Körpergegend haben die Rückenmarke dünne, einschichtige, epitheliale Wandung und sehr weiten Centralkanal.

einander zu liegen, und es verwachsen dann ihre sich berührenden Wände mit einander.

Die Hämalbögen sind auf der Ober- und Unterseite, abgesehen von denjenigen der siebent- und sechstletzten Wirbel, annähernd gleich stark entwickelt. Die oberen hypochordalen Flossenträger sind etwas steiler gestellt als die unteren; die oberen und unteren haben in der Partie, in welcher die Chorden nahe beisammen sind, zu beiden die gleichen Beziehungen und enden auch da, wo die Chorden etwas weiter aus einander liegen, in der Mitte zwischen diesen, mit ihren Außenseiten an beide vorknorpelig herantretend.

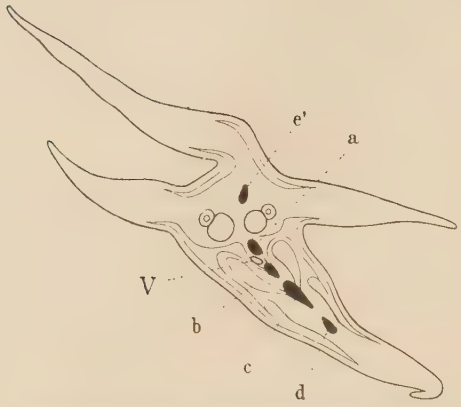
Beim Doppelembryo b, von welchem auch die Fig. IV a—f stammen, ist der nach oben offene, von den Medianebenen der zwei Embryonen im Bereiche der Verwachsung der oberen Seitenrumpfmuskeln gebildete Winkel noch etwas kleiner als bei der eben besprochenen Doppelbildung, und es behalten die Medianebenen diese Stellung bis zum Hinterende des Doppelkörpers bei, trotzdem die Verwachsung der oberen Seitenrumpfmuskeln in der Gegend des achtletzten Wirbels aufhört. Es hat dies zur Folge, dass die Aorta, wenn die Chorden zu Beginn der Schwanzflossenpartie nahe zusammenrücken, etwas nach der Unterseite zu gedrängt wird, wie dies bei der Gruppe C regelmäßig geschieht und dort in Fig. X d (Archiv f. Entwickelungsmech. Bd. XIII. pag. 87) abgebildet ist.

Das Auseinanderweichen der Chorden, die abermalige Annäherung und das Wiederzusammentreffen derselben geschieht an den gleichen Stellen wie beim Doppelembryo a; in höherem Grade, als bei letzterem, enthalten die Schnitte bei vorliegendem Doppelembryo, in Folge einer Verkrümmung desselben, oben etwas weiter caudalwärts gelegene Partien, als unten. Fig. VII a geht durch die Gegend, in welcher die Chorden am weitesten aus einander stehen; man vergleiche damit Fig. VI a, speciell die Stellung der Rückenmarke und Chorden, welch letztere in Fig. VI a etwas mehr als doppelt so weit von einander entfernt sind, wie in Fig. VII a. In der gleichen Stellung treffen die Chorden — die rechte Chorda ist von der Gegend der chordalen Enden der vorderen hypochordalen Flossenträger der letzten Wirbel an merklich schwächer als die linke — auch wieder zusammen und verschmelzen, so dass, wie aus Fig. VII b zu ersehen, an dem gemeinsamen Chordaendstücke, etwas nach oben zu, links und rechts ein Rückenmark sitzt; auch bei vorliegendem Doppelembryo behalten die Chorden nebst den Rückenmarken rückwärts von der Gegend des letzten Wirbels ihre seitherige centrale Lage

nicht weiter bei, sondern erfahren allmählich, wie in letztgenannter Figur dargestellt, eine nicht unbeträchtliche Verschiebung nach links.

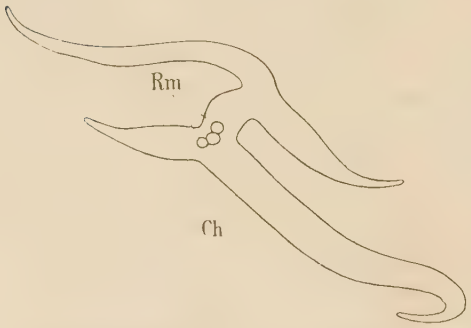
Die chordalen Enden der hypochordalen Flossenträger bevorzugen keine der beiden Chorden. Die oberen hypochordalen Flossenträger sind bei diesem Doppelembryo aber ganz wesentlich schlechter ausgebildet als die unteren; das gleiche Verhältnis besteht bezüglich der Stärke der Schwanzflossenmuskulatur der Ober- und Unterseite. Ich will das Verhalten der oberen hypochordalen Flossenträger kurz angeben; in der Gegend der siebent- und sechstletzten Wirbel finden sich schwache Knorpelstäbe, welche nicht bis an die Chorden gehen; auch der Bogen der fünftletzten Wirbel, ein übrigens kräftiger Knorpelstab, hinter welchem die Bildung einer kleinen oberen Caudalvene beginnt, erreicht nicht ganz die Chorden; die Hämalbögen der viert- und drittletzten Wirbel sind denen der Unterseite annähernd gleichwerthig und es liegt oben in ihrem Hämalraum die kleine obere Caudalvene und unter dieser eine kleine Arterie, ein unbedeutender, vor dem viertletzten Wirbel zwischen den Chorden emporgestiegener Zweig der Aorta, das Rudiment der bei den zwei vorher besprochenen Doppelembryonen wohl ausgebildeten, in Fig. V c gezeichneten oberen Aorta; die beiden hypochordalen Flossenträger der zweitletzten Wirbel gehen auch bis an die Chorden, der hintere ist

Fig. VII a.



Querschnitt aus der Gegend des letzten Wirbels. *a*: vorderer hypochordaler Flossenträger (der Unterseite) der letzten Wirbel; *b*: hinterer hypochordaler Flossenträger (der Unterseite) der vorletzten Wirbel; *c*: vorderer hypochordaler Flossenträger (der Unterseite) der vorletzten Wirbel; *d*: Processus spinosus der unteren Hämalbögen der drittletzten Wirbel; *c'*: hinterer hypochordaler Flossenträger (der Oberseite) der letzten Wirbel. Vergr. 30/1.

Fig. VII b.



Der 23. Schnitt rückwärts von dem in Fig. VII a abgebildeten (Schnittdicke 20 μ). Vergr. 30/1.

aber schon merklich geringer ausgebildet, als der entsprechende der Unterseite; die zwei der letzten Wirbel erreichen die Chorden nicht mehr, der vordere ist ganz wesentlich schwächer, als der entsprechende untere, der hintere ist nur noch ein unbedeutender, größtentheils vorknorpeliger Stab; der erste freie Flossenträger ist kaum vorknorpelig angedeutet, während sich in dem der Unterseite bereits Knorpel zu differenziren beginnt.

Während die Präanalsäume mitunter senkrecht stehen auf dem gemeinsamen Körperstamm, findet man dies bei den weiter caudalwärts gelegenen Theilen des oberen und unteren Flossensaumes nie; hier ist vielmehr der obere Flossensaum z. B. nach links gerichtet, der untere dann nach rechts, oder umgekehrt; zumeist sind dieselben ferner, je weiter man nach rückwärts kommt, um so schiefer dem Körperstamme eingefügt (siehe Fig. V a—d).

Aus den der Schwanzflossengegend entnommenen Querschnitten, Fig. V c und d, VI a und b und VII a — Fig. VI c und d und VII b müssen zunächst außer Betracht bleiben — ist ersichtlich, dass je eine epichordale und hypochordale Schwanzflosse, bei Fig. V c und d vollkommen, bei Fig. VII a, sowie VI a und b etwas weniger vollständig in einer Richtung stehen; es hat den Anschein, als ob jeder der beiden Embryonen das Bestreben habe, aus seiner epichordalen Schwanzflosse und einer der hypochordalen eine der normalen Schwanzflosse ähnliche Bildung zu Stande zu bringen.

Es hat diese, bei den einzelnen Doppelembryonen verschiedene Stellung der epi- und hypochordalen Schwanzflossen oft weitgehende Veränderungen zur Folge für das rückwärts vom letzten Wirbel gelegene Körperende, woselbst Skeletstücke und Muskeln, welche weiter kopfwärts die Form des Körperstammes mitbestimmen, nicht mehr vorhanden sind.

Es hat der Querschnitt daselbst oft das Aussehen der Fig. VIII a. Die Schemata Fig. VIII a—d stellen durch das Chordaende verschiedener Doppelembryonen gelegt gedachte Querschnitte dar; die Umrisse des Körpers sind, so weit sie zum linken Embryo gehören, in punktirter Linie, so weit sie zum rechten gehören, in ausgezogener Linie wiedergegeben. Das Gleiche ist bezüglich der Rückenmarke der Fall; die Chorda des linken Embryos, beziehungsweise der vom linken Embryo stammende Theil der gemeinsamen Chorda, ist punktirt, während die Chorda des rechten Embryos, beziehungsweise der Chordaantheil desselben, tiefschwarzen Ton hat.

In Fig. VIII a ist die epichordale Schwanzflosse des rechten

Embryos mit der oberen hypochordalen Schwanzflosse nur unvollkommen in eine Richtung eingestellt; das Gleiche gilt für die beiden anderen Schwanzflossentheile; die Endstücke der Chorden sind mit einander verwachsen und das gemeinsame Chordaende liegt in der Mitte der

Fig. VIII a—d.

Durch das Chordaende gehende schematische Querschnitte.

ganzen Schwanzflossenbildung. Die Erklärung dieser Form bietet keine Schwierigkeit, es haben alle Theile ähnliche Gestalt und Lagerung, wie in den mehr cranialen Schwanzflossenpartien.

Fig. VIII b stellt den entsprechenden Querschnitt dar, wenn die Endstücke der Chorden nicht mit einander verwachsen sind und die

epi- und hypochordalen Schwanzflossen eine der eben besprochenen ähnliche Richtung haben. Sobald einmal die beiden Chorden wesentlich aus einander gerückt sind, entspringen die hypochordalen Schwanzflossen nicht mehr über einander, sondern es zweigt die obere über der einen Chorda ab, die untere unter der anderen Chorda. Je weiter von der Gegend des letzten Wirbels nach rückwärts, um so entfernter von einander, jeweils eben über, respektive unter einer Chorda, entspringen die hypochordalen Schwanzflossen; diese Form fand ich nur einige Male.

Sind die beiden Chorden nicht mit einander verwachsen und bildet je eine epichordale Schwanzflosse mit einer hypochordalen eine äußerlich normal erscheinende Schwanzflosse, so ist das Bild ein ganz anderes ; Fig. VIII c giebt die Verhältnisse im Querschnitte wieder. Es spannt sich zwischen den beiden »Schwanzflossen«, bis ans hinterste Ende derselben reichend, eine Lamelle aus, welche in cranialer Richtung niederer und breiter wird und hier ganz allmählich in den Stamm des Doppelembryos übergeht. Das Endstück des den beiden Embryonen gemeinsamen Körperstammes, wie man die Partie wohl nennen kann, welche die Verbindung der epi- und hypochordalen Schwanzflossen bewerkstelligt, erscheint, und zwar um so intensiver, je weiter nach rückwärts vom letzten Wirbel, zu einem Band zwischen den beiden »Schwanzflossen« ausgezogen. Solche Formen namentlich sind es, welche den Untersucher, der ihre innere Organisation nicht kennt und die, zwischen den anscheinend von einander unabhängigen »Schwanzflossen« ausgespannte, häutige Lamelle ignorirt, denken lässt an zwei, von einander ursprünglich unabhängige Schwänze, von denen der eine mit dem anderen, ihn überlagernd, verwachsen sei; durchmustert man aber eine Serie in cranio-caudaler Richtung, so ist man sich über die Symmetrieverhältnisse nicht mehr im Zweifel.

Ganz ähnlich der Fig. VIII c ist der Querschnitt, wenn epi- und hypochordale Schwanzflossen die gleiche Stellung wie in dem eben beschriebenen Falle haben, die Endstücke der Chorden aber mit einander verwachsen sind. Das Chordaende liegt dann, wie Fig. VIII d zeigt, in dem bandförmig verzogenen axialen Endstücke des Doppelkörpers.

Zwischen den eben beschriebenen vier Konfigurationen der hintersten Schwanzflossenpartie finden sich die mannigfachsten Übergangsformen.

In der Schwanzflossenregion liegen die beiden Chorden, so weit Hämalbögen und hypochordale Flossenträger sich mit ihnen verbinden,

links und rechts von der Symmetrieebene; als Beleg führe ich Fig. V c und d, VI a und b und VII a an.

Verwachsen die Enden der beiden Chorden mit einander, so bleiben aber in der Gegend rückwärts vom letzten Wirbel diese Chorden, respektive das den beiden Embryonen gemeinsame Chordastück, sowie die Rückenmarke, zumeist nicht in der Mitte des Endstückes des Körpers, sondern verschieben sich allmählich und zwar mehr oder weniger weit gegen die eine der epichordalen Schwanzflossen hin, wie ich dies beim Doppelembryo a und b schon beschrieben und in Fig. VI c und d und VII b abgebildet habe; in die epichordale Schwanzflosse selbst kommen sie nicht hinein.

Die so bevorzugte epichordale Schwanzflosse steht, wie ein Blick auf die eben genannten Figuren zeigt, in einer Richtung mit der unteren hypochordalen Schwanzflosse; ich erinnere daran, dass die Unterseite der Doppelembryonen in der Gegend zwischen After- und Schwanzflosse, bezüglich der Muskulatur und der Hämalbögen, besser ausgestattet ist als die Oberseite. Die genannten beiden Schwanzflossentheile können in der in Betracht kommenden hintersten Schwanzflossenregion ein derartiges Übergewicht über die beiden anderen Schwanzflossentheile erlangen, dass letztere daselbst wie mehr oder weniger richtungslose, flügelartige Lamellen an einer normalen Schwanzflosse zu sitzen scheinen, ich verweise diesbezüglich auf Fig. VI d, füge aber bei, dass an einem Querschnitte diese Verhältnisse weit weniger in die Augen fallen, als am nicht aufgehellten, bei auffallendem Lichte betrachteten Totalpräparat.

Man wird wohl nicht fehl gehen, wenn man in dem Auseinanderweichen der Chorden rückwärts von den chordalen Enden der vorderen hypochordalen Flossenträger der zweitletzten Wirbel (Fig. VI a und VII a), sowie in der Verschiebung der beiden Chorden, respektive des den beiden Embryonen gemeinsamen Chordaendes nach der einen der epichordalen Schwanzflossen hin (Fig. VI c, d und VII b) eine Parallele sieht zu der beim normalen Embryo in der Schwanzflossengegend stattfindenden Aufbiegung der Chorda.

Es ist beachtenswerth, dass auch das Rückenmark des von dem Chordaendstück nicht begünstigten Embryos dem sich verlagernden Chordaende folgt, demselben dicht angeschmiegt bleibt.

Es mag auffallend erscheinen, dass die Chorden bei den oben (pag. 34—39) beschriebenen Doppelembryonen a und b die begonnene dorsale Aufbiegung nicht vollenden, sondern sich alsbald wieder einander nähern und dann sich vereinigen. Da eine mittels der modernen

Technik ausgeführte Untersuchung der Genese der homocerken Salmoniden-Schwanzflosse fehlt und da ich auch entsprechende junge Doppelembryonen nicht habe, kann ich nur die Vermuthung äußern, dass der allmähliche Schwund der jedenfalls mit einander verwachsenen Schwanzdärme der beiden Embryonen der Faktor ist, welcher die Wiederannäherung der Chorden erzwingt; liegen letztere dann nahe beisammen, so können sie verschmelzen, so weit Chordascheiden noch nicht ausgebildet sind.

Ich kann nun nicht mit Sicherheit entscheiden, ob die verschiedenen, von mir beschriebenen Stellungen der Schwanzflossentheile einzig der Ausdruck momentaner, also beim Abtödten zu Stande gekommener Kontraktionszustände sind, oder ob sie vorwiegend dauernde Verhältnisse wiedergeben, welche vielleicht in Folge eines Kampfes der zwei selbständigen Centralnervensysteme um die Direktion über die verschiedenen Schwanzflossentheile sich ausbildeten; ich halte aber letzteres für wahrscheinlicher.

Für die Funktion der gesammten Schwanzflossenbildung werden die verschiedenen Konfigurationen der hintersten Schwanzflossenpartie nicht von besonderer Bedeutung sein. Die zwei Chorden sind in der hinteren Hälfte des gemeinsamen Körperstammes durch die je mit einander verschmolzenen oberen, respektive unteren Hämalbögen und hypochordalen Schwanzflossenträger derart mit einander verbunden, dass sie, auch wenn ihre hintersten Enden nicht mit einander verwachsen, doch wie eine centrale Achse wirken werden; zur Lokomotion werden ferner, wie bei der normalen Schwanzflosse, hauptsächlich die mit den mächtigen hypochordalen Flossenträgern ausgestatteten hypochordalen Schwanzflossen dienen, welche, wie bereits erwähnt, bis zur Gegend des hintersten Wirbels nach rückwärts stets einander gegenüber, in der Symmetrieebene entspringen; es werden daher die hypochordalen Schwanzflossen, und zwar zumeist in ihrem ganzen Verlaufe, als eine, zur Horizontalen mehr oder weniger schräg stehende Ruderplatte funktioniren.

In dem Maße, wie der Dotter aufgebraucht wird, kommen die Vorderleiber der zwei Embryonen näher an einander zu liegen und der Winkel, in welchem sie nach rückwärts zusammenstoßen, wird immer spitzer. Ober- und Unterseite kennt man gegen Ende der Dottersackperiode am raschesten vermittels der Bauchflossen aus einander, denn die oberen Bauchflossen liegen zu der Zeit ganz wesentlich näher beisammen als die unteren; etwas später ist der

Dotter oben schon durch die Seitenrumpfwände verdeckt, während er unten noch in breiter Fläche zu Tage tritt.

Einen Doppelembryo des Saiblings mit fast vollkommen resorbirtem Dotter will ich eingehend besprechen; Fig. 1 *a* Taf. I giebt die Oberseite, Fig. 1 *b* die Unterseite desselben in zehnfacher Vergrößerung wieder.

Die Medianebenen der Embryonen bilden bis in die Afterflossengegend nach rückwärts mit einander einen nach oben offenen Winkel von ca. 175°. In Fig. 1 *a* ist die Stelle ersichtlich, von welcher ab die Embryonen mit einander verwachsen sind; in Fig. 1 *b* ist sie durch die unteren Brustflossen verdeckt.

Die eigentliche Bauchfläche der Oberseite ist nach oben schwach konvex, sie verschmälert und verflacht sich nach rückwärts gegen die Bauchflossen zu allmählich. In der Symmetrieebene sieht man den geraden Bauchmuskel der Oberseite angedeutet, welcher sich in seinen vorderen und mittleren Partien verhält wie derjenige der Doppelembryonen der Gruppe A; schwanzwärts verliert er sich allmählich. Links und rechts von demselben kommen in der Abbildung auch die schiefen Bauchmuskeln zum Ausdruck. Die beiden oberen Bauchflossen ähneln einem normalen Bauchflossenpaar.

Beachtenswerth ist, dass der linke Embryo am Rumpfe, bis zum Hinterrand der Bauchflossen nach rückwärts, oben und unten je vier, als dunkle Platten erscheinende Pigmentanhäufungen hat, während dem rechten nur je drei solcher zukommen.

Die obere Afterflosse steht nahezu senkrecht und weist in ihrer caudalen Partie einige Verbiegungen und Falten auf. Von der Grenze des ersten und zweiten Drittels der Afterflosse an bestehen auf der Oberseite keine Seitenlinien mehr und es sind die oberen Seitenrumpfmuskeln bis zum Hinterrand der Fettflossen nach rückwärts stark verkümmert. Es liegen daselbst die Chromatophoren ungemein dicht und haben zumeist nicht ihre normale, zierliche Form, sondern sind mehr klumpig und haben vielfach verwaschene Ränder. Es zeigt der Doppelembryo in dieser Körpergegend eine, namentlich bei der Betrachtung der Unterseite auffallende, bedeutende Verschmälerung; von der Oberseite aus sind auch die dorsalen Partien der steil stehenden unteren Seitenrumpfmuskeln zu sehen; es beträgt in der Mitte der Fettflossen der nach oben offene Winkel der Medianebenen der beiden Embryonen nur ca. 50°.

Bei Betrachtung der Oberseite nimmt man vor der rechten Fettflosse ein Stückchen der schief stehenden unteren Afterflosse wahr.

Der noch nicht vollständig rückgebildete obere hypochordale Präcaudalsaum stellt sich nach rückwärts allmählich in die Richtung der oberen hypochordalen Schwanzflosse ein. In der Schwanzflossengegend ist die Muskulatur der Oberseite wieder vollständig.

Die Anordnung der epi- und hypochordalen Schwanzflossen ist die gleiche, wie die in der schematischen Fig. VIII a (pag. 40) gezeichnete. Das Schwanzende des gemeinsamen Körperstammes, woselbst die epi- und hypochordalen Schwanzflossen mit einander in Verbindung treten, ist in Fig. 1 *a* und *b* nur in seinen vorderen Theilen sichtbar, seine hinteren Partien sind durch die daselbst sehr steil stehenden hypochordalen Schwanzflossen verdeckt.

Bezüglich der Fig. 1 *b* ist noch zu erwähnen, dass die nach unten konvexe Bauchpartie der Unterseite, namentlich in ihren cranialen Theilen, ganz wesentlich breiter ist als die der Oberseite; im Übrigen, auch bezüglich der Bauchmuskeln, verhält sie sich wie letztere. Die unteren Bauchflossen gleichen den oberen; zwischen ihren caudalen Partien ist der den beiden Embryonen gemeinsame Analstrang sichtbar. Die unteren Seitenrumpfmuskeln zeigen keinerlei Rückbildung; die untere Afterflosse und der theilweise noch bestehende untere hypochordale Präcaudalsaum hat die gleiche Richtung wie die untere hypochordale Schwanzflosse.

Was die innere Organisation anbelangt, so bemerke ich, dass, so weit die Embryonen cranialwärts mit einander verwachsen sind, eine beiden gemeinsame Leibeshöhle besteht. Die beiden Darmsysteme sind, abgesehen von der Verschmelzung der Enddärme, vollkommen unabhängig von einander. Zwischen ihnen liegt, bis an das craniale Ende der Bauchflossen nach rückwärts, noch ein schmaler, von Syncytiumkernen durchsetzter Streifen Dotters, welcher cranial von den Lebern begleitet wird von den daselbst mehrfach kommunicirenden Lebervenen der Embryonen.

Acht Segmente vor dem After verwachsen die Därme; zwei Segmente weit besteht dann noch eine, die zwei Darmlumina trennende Scheidewand, weiter caudalwärts aber ist diese vollkommen geschwunden und es ist dortselbst auch theilweise das Darmepithel in Degeneration begriffen. Jeder der beiden oberen Harnleiter hat eine eigene Harnblase, die beiden unteren Harnleiter aber haben eine gemeinsam gebildet. Alle drei Harnblasen münden zusammen, vermittels einer Harnröhre aus.

Zwei Segmente hinter dem After vereinigen sich die Caudalvenen und fangen die oberen Seitenrumpfmuskeln, zuerst in ihren

ventralen Partien, zu verkümmern an. Ein Segment weiter rückwärts liegen die ventralen Enden der oberen Hämalbögen, sowie die der unteren schon flach an einander, verbunden durch das Perichondrium; wiederum zwei Segmente weiter caudalwärts, also fünf Segmente hinter dem After, hängen diese Hämalbögen knorpelig zusammen und es vereinigen sich daselbst die zwischen die obere und untere Caudalvene sich einschiebenden Aorten. Von den oberen Seitenrumpfmuskeln bestehen nur noch geringfügige Überreste. Vom sechsten Segment hinter dem After an sind diese verwachsen zu einer in der Symmetrieebene gelegenen einheitlichen Masse, bezüglich deren Volumen ich auf Fig. 1 *a* verweise; die oberen Hämalbögen sind daselbst äußerst rudimentär.

Vom viertletzten Wirbel an sind Ober- und Unterseite der Doppelbildung wieder nahezu symmetrisch. Es entsprechen in der Schwanzflossenregion die Verhältnisse der Gefäße, der Hämalbögen, der hypochordalen Flossenträger und, so weit letztere reichen, auch die der Chorden im Wesentlichen denen des Doppelembryos a. In der Gegend, in welcher die Chorden von einander weiter entfernt sind, ist der Raum zwischen ihren Ventralseiten ausgefüllt durch straffes Gewebe, sowie in oberes und unteres venöses Gefäß; es gehen daselbst auf der Ober- und Unterseite der hintere hypochordale Flossenträger der zweitletzten Wirbel, sowie der vordere und hintere hypochordale Flossenträger der letzten Wirbel vermittels kurzer, dünner, knorpeliger Gabeläste an beide Chorden.

In der Gegend der chordalen Enden der ersten freien Flossenträger treffen die Ventralseiten der Chorden wieder auf einander und verwachsen sofort. Die Chorda, an welcher links und rechts ein Rückenmark sich befindet, behält ihren Platz im Centrum der Schwanzflossenbildung bis zu hinterst bei. Vom neuntletzten Schnitt an gehen die Rückenmarke nach oben einander entgegen und sind auf den sechs letzten Schnitten verschmolzen; auf den drei letzten Schnitten sieht man ein vollkommen einfaches Rückenmark.

Außer dem eben beschriebenen Doppelembryo besitze ich noch vier weitere gleichen Alters von der Bachforelle; auch diese weisen in der bezüglichen Körpergegend in verschiedenem Maße, jedoch nicht so hochgradige Verkümmerung der oberen Seitenrumpfmuskeln auf.

Auch die Doppelembryonen der Gruppe B schwimmen gut und zwar ähnlich, wie die nur durch den Dottersack verbundenen, indem die oberen und die unteren Seitenrumpfmuskeln abwechslungsweise

in Kontraktion sind. Mitunter sieht man sie auch in schraubenförmiger Bewegung durch das Aquarium eilen. Atrophie der Flossen habe ich bei ihnen nie beobachtet. Sie liegen zumeist auf der Unterseite.

Litteraturverzeichnis.

1) Baer, K. E. v., Über doppelleibige Missgeburten oder organische Verdoppelungen in Wirbelthieren. Mémoires de l'Académie de St. Pétersbourg. Sixième Série. Tome IV. 1845.

2) Bugnion, E., Description de quelques alevins de Truite monstreuse. Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles. II. S. V. XVI. 1880.

3) Coste, Origine de la monstruosité double chez les poissons osseux. Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XL. Paris 1855.

4) Durig, A., Das Formalin als Fixirungsmittel anstatt der Osmiumsäure bei der Methode Ramón y Cajal's. Anatom. Anz. Bd. 10. 1895.

5) Felix, W., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Salmoniden. Anatom. Hefte. 1. Abth. 25. u. 26. Heft. 1897.

6) Foerster, A., Die Missbildungen des Menschen. Jena 1861.

7) Geoffroy St. Hilaire, Isidore, Histoire générale et particulière des anomalies de l'organisation chez l'homme et les animaux. Paris 1832—1837. (Original nicht zugänglich.)

8) Goronowitsch, N., Studien über die Entwickelung des Medullarstranges bei Knochenfischen, nebst Beobachtungen über die erste Anlage der Keimblätter und der Chorda bei Salmoniden. Morpholog. Jahrb. Bd. 10. 1885.

9) Henneguy, F., Recherches sur le développement des Poissons osseux. Embryogénie de la Truite. Journal de l'Anatomie et de Physiologie. XXIV. Année. 1888.

10) Jacobi, Über das Ausbrüten der Forellen. Hannoversches Magazin. 22. Stück. 1765. [Original nicht zugänglich. Unverkürzt abgedruckt bei Rauber (23).]

11) Kastschenko, N., Die graphische Isolirung; und: Die graphische Isolirung bei mittleren Vergrößerungen. Anatom. Anz. 2. Jahrg. Nr. 13 u. Nr. 18/19. 1887.

12) Klaussner, Ferdinand, Mehrfachbildungen bei Wirbelthieren. München 1890.

13) Knoch, J., Über Missbildungen betreffend die Embryonen des Salmonen- und Coregonus-Geschlechts. Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1873. Tome XLVI. Nr. 2.

14) Kölliker, A., Zur feineren Anatomie des centralen Nervensystems. 2. Beitrag. Das Rückenmark. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 51. 1891.

15) Kopsch, Fr., Die Entwickelung der äußeren Form des Forellen-Embryo. Archiv f. mikr. Anatomie u. Entwickelungsgesch. Bd. 51. 1898.

16) Lereboullet, Recherches sur les monstruosités du brochet observées dans l'oëuf et sur leur mode de production. Annales des sciences naturelles. Quatrième Série. Zoologie. Tome XX. 1863.

17) Lotz, Th., Über den Bau der Schwanzwirbelsäule der Salmoniden, Cyprinoiden, Percoiden und Cataphracten. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 14. 1864.

18) Meckel, J. F., De duplicitate monstrosa commentarius. Halae et Berolini 1815.

19) Oellacher, J., Über einen Doppelembryo von Trutta fario. Berichte des naturwiss.-medic. Vereins in Innsbruck. 3. Jahrg. 1. Heft. 1873.

20) Quatrefages, A. de, Formation des monstres doubles chez les Poissons. Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XL. Paris 1855.

21) —— Mémoire sur la monstruosité double chez les poissons. Mémoires publiés par la Société Philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation. Paris 1888.

22) Rauber, A., Die Theorien der excessiven Monstra. Virchow's Archiv. Bd. 71. 1877.

23) —— Die Theorien der excessiven Monstra. 2. Beitrag. Virchow's Archiv. Bd. 73 u. 74. 1878.

24) —— Formbildung und Formstörung in der Entwickelung von Wirbelthieren. 2. Beitrag. Über Achsenvermehrung. Morph. Jahrb. Bd. 6. 1880.

25) Roux, W., Beiträge zur Entwickelungsmechanik des Embryo. Nr. III. Über die Bestimmung der Hauptrichtungen des Froschembryo im Ei und über die erste Theilung des Froscheies. Breslauer ärztl. Zeitschr. 1885; Gesammelte Abhandl. Bd. II. Nr. 20.

26) —— Beiträge zur Entwickelungsmechanik des Embryo. Nr. V. Über die künstliche Hervorbringung »halber« Embryonen durch Zerstörung einer der ersten Furchungszellen, sowie über die Nachentwickelung (Postgeneration) der fehlenden Körperhälfte. Virchow's Archiv. Bd. 114. 1888; Gesammelte Abhandl. Bd. II. Nr. 22.

27) —— Beiträge zur Entwickelungsmechanik des Embryo. Nr. VII. Über Mosaikarbeit und neuere Entwickelungshypothesen. Anatom. Hefte. Februarheft 1893; Gesammelte Abhandl. Bd. II. Nr. 27.

28) —— Über die Specifikation der Furchungszellen und über die bei der Postgeneration und Regeneration anzunehmenden Vorgänge. Biolog. Centralbl. Bd. XIII. 1893; Gesammelte Abhandl. Bd. II. Nr. 28.

29) Schaper, A., Die morphologische und histologische Entwickelung des Kleinhirns der Teleostier. Morph. Jahrb. Bd. 21. 1894.

30) Schultze, O., Die künstliche Erzeugung von Doppelbildungen bei Froschlarven mit Hilfe abnormer Gravitationswirkung. Archiv f. Entwickelungsmechanik. Bd. I. 1895.

31) Secques, Francois, Deux monstres gastéropages adultes des Salmonides. Bull. de la Société Zool. de France. Tome XX. 1895.

32) Spemann, H., Experimentelle Erzeugung zweiköpfiger Embryonen. Sitzber. d. phys.-med. Ges. Würzburg. Jahrg. 1900.

33) Valentin, G., Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Doppelmissgeburten. Archiv f. physiologische Heilkunde. 10. Jahrg. 1851.

34) Virchow, H., Dottersyncytium, Keimhautrand und Beziehungen zur Concrescenzlehre. Ergebnisse d. Anat. u. Entwickelungsgesch. Bd. 7. 1897.

35) Windle, B. C. A., On double malformations amongst fishes. Proceedings etc. of the Zoological Society of London. 1895. Part III.

36) Ziegler, E., Die embryonale Entwickelung von Salmo salar. Inaug.-Diss. Freiburg i. B. 1882.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Afl.u	Afterflosse, untere,
Ffl.d.l.E	Fettflosse des linken Embryos,
Ffl.d.r.E	- - rechten -
Pcs.epch.d.l.E	Präcaudalsaum, epichordaler, des linken Embryos,
Schwfl.epch.d.l.E	Schwanzflosse, epichordale, - - -
Schwfl.epch.d.r.E	- - - rechten -
Schwfl.o.hch	- obere hypochordale,
Schwfl.u.hch	- untere -

Fig. 1. Doppelembryo des Saiblings, rein ventral verwachsen. In der Leibeshöhle noch ein schmaler Streifen Dotters. Bei auffallendem Lichte gezeichnet. *a*: von der Oberseite, *b*: von der Unterseite gesehen. Vergr. 10/1.

Lebenslauf.

Ich bin am 19. November 1868 in Ladenburg bei Mannheim geboren als Sohn der nunmehr verstorbenen Landwirths-Eheleute Adrian und Anna Schmitt. Ich bin katholischer Konfession.

Ich besuchte die Volksschule, sowie die Höhere Bürgerschule in Ladenburg uud das siebenklassige Progymnasium in Durlach. Mit dem zum Studium der Thierheilkunde erforderlichen Zeugnis der Reife für Prima bezog ich die damalige Thierarzneischule in Stuttgart und erwarb mir dortselbst im Sommer 1891 die Approbation als Thierarzt.

Vom 1. Oktober 1891 bis 30. September 1892 diente ich im 3. Feld-Artillerie-Regiment in München als Einjährig-Freiwilliger bezw. Einjährig-Freiwilliger Unterveterinär.

Vom 1. Oktober 1892 an prakticirte ich am Städtischen Schlacht- und Viehhofe in München und wurde am 15. Juni 1893 als Städtischer Thierarzt dortselbst angestellt. Vom Herbst 1895 an besuchte ich als Hörer in meiner dienstfreien Zeit philosophische und medicinische Vorlesungen und Übungen an der Münchener Universität.

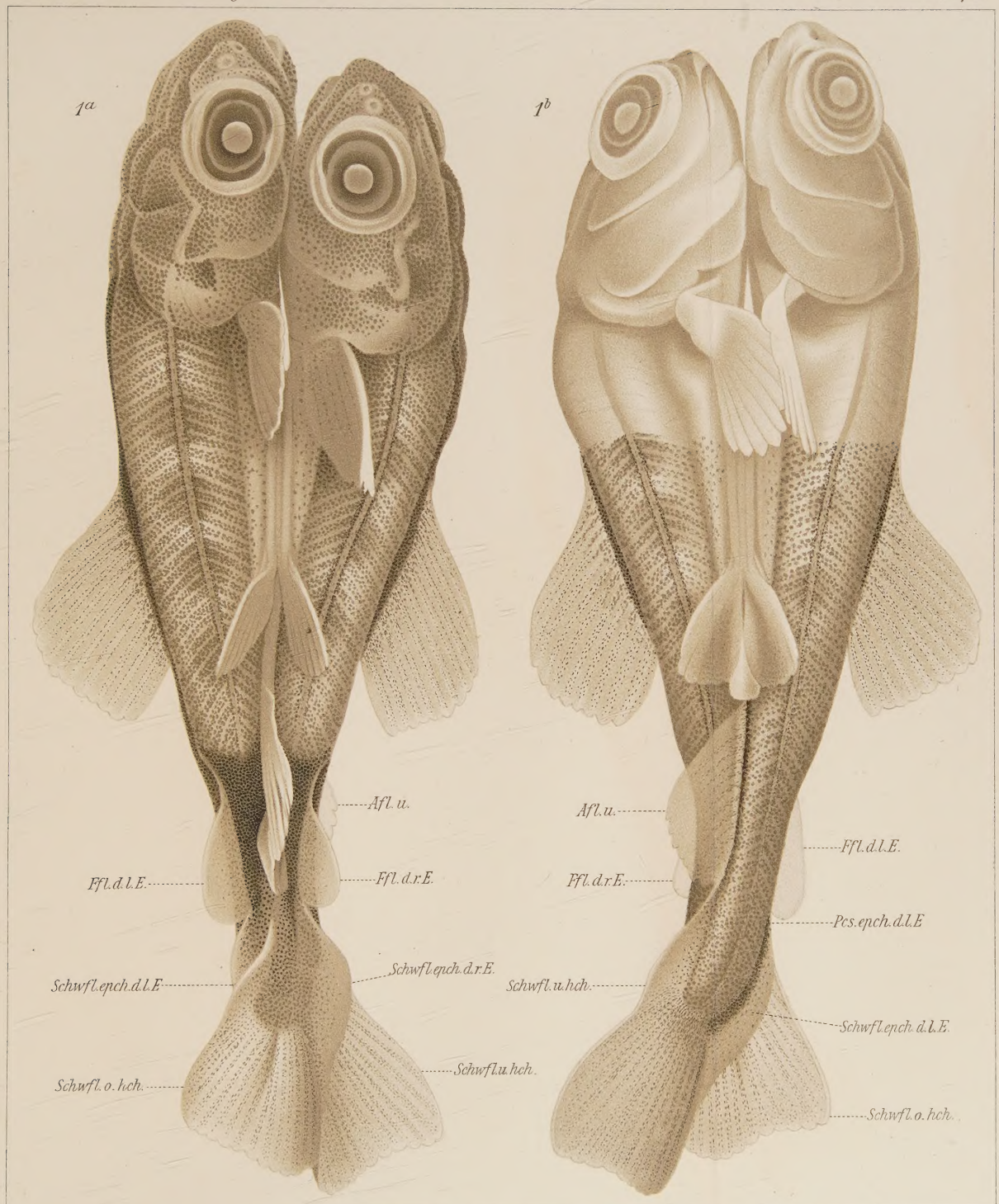
Am 31. März 1897 verließ ich den städtischen Dienst, um im Münchner zoologischen Institute praktisch arbeiten zu lernen. Vom Wintersemester 1897/98 an bis zum Sommersemester 1900 incl. war ich an der Würzburger Universität immatrikulirt.

Seit 1. Januar 1898 bekleide ich die Assistentenstelle am dortigen zoologischen Institute.

In München besuchte ich die Vorlesungen und Übungen der Herren: v. Baeyer, Bollinger, Goebel, Hertwig und Zittel; in Würzburg die der Herren: Beckenkamp, Boveri, Hauptfleisch, Kraus, Medicus, Spemann und Tafel.

Allen meinen Lehrern sage ich herzlichen Dank.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



Freitag u. Schmitt gez. *Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.* *Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a. M.*